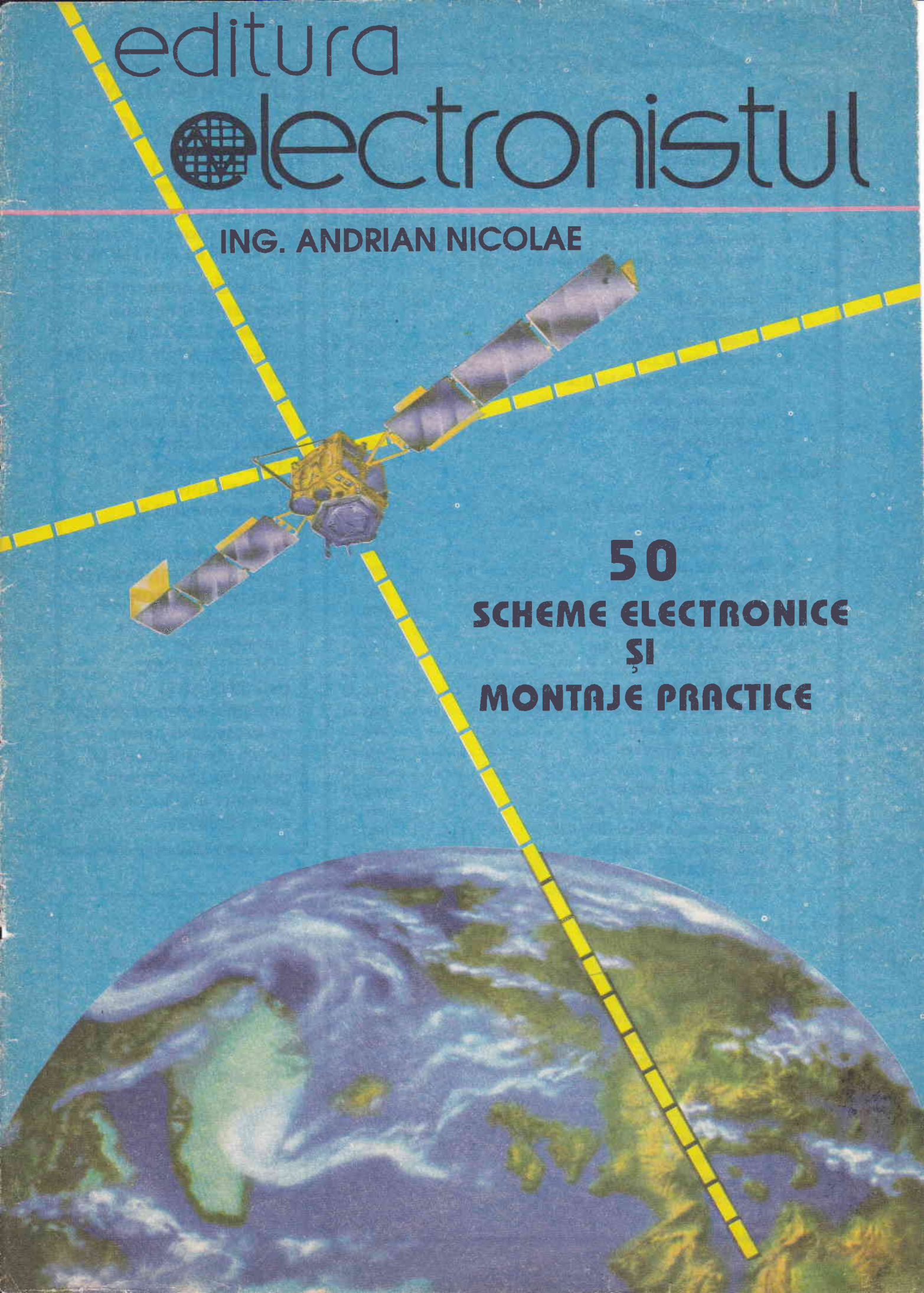
editura electronistul

ING. ANDRIAN NICOLAE



50
SCHEME ELECTRONICE ȘI MONTAJE PRACTICE

sumar

hi-fi

- *Preamplificator comandat digital* . . . . . *pag. 1*
- *Reglaj fiziologic de volum* . . . . . *pag. 1*
- *Preamplificator pentru adaptare* . . . . . *pag. 2*
- *Corector spaţial stereo* . . . . . *pag. 2*
- *Reducător dinamic de volum* . . . . . *pag. 3*
- *Preamplificator* . . . . . *pag. 3*
- *Preamplificator comandat electronic* . . . . . *pag. 4*
- *VU* . . . . . *pag. 4*
- *Corector RIAA* . . . . . *pag. 5*
- *Corector de ton* . . . . . *pag. 5*
- *VU-metru cu LED-uri* . . . . . *pag. 6*
- *Amplificator de 25W* . . . . . *pag. 6*
- *Amplificator de bandă largă cu 741* . . . . . *pag. 7*
- *Comutator pentru semnal analogic* . . . . . *pag. 7*
- *Amplificator de 5W* . . . . . *pag. 8*
- *Amplificator de 22W* . . . . . *pag. 8*

radio

- *Filtru trece bandă pentru 3,5 şi 7 MHz* . . . . . *pag. 9*
- *Filtru activ cu 741* . . . . . *pag. 9*
- *Preamplificator adaptor US* . . . . . *pag. 10*
- *Preamplificator UUS* . . . . . *pag. 10*
- *Filtru activ emisie SSB* . . . . . *pag. 11*
- *Filtru SSB pe 5,5 MHz* . . . . . *pag. 11*
- *Convertor pentru banda de 14MHz* . . . . . *pag. 12*
- *Receptor MA cu TDA 1046* . . . . . *pag. 12*
- *25W emisie în 144MHz* . . . . . *pag. 13*
- *Filtru de FI cu cuarţ* . . . . . *pag. 13*
- *Mixer dublu echilibrat emisie-recepţie* . . . . . *pag. 14*
- *BFO pentru CW-SSB* . . . . . *pag. 14*
- *Amplificator RF pentru UUS* . . . . . *pag. 15*
- *FOB* . . . . . *pag. 15*
- *VFO de mare stabilitate* . . . . . *pag. 16*
- *Preamplificator UL-UM-US* . . . . . *pag. 16*
- *Mixer de emisie SSB cu ROB 025* . . . . . *pag. 17*
- *Comandă vocală - Squelch -* . . . . . *pag. 17*
- *Mixer cu TAA661* . . . . . *pag. 18*
- *BFO 453 ... 457* . . . . . *pag. 18*

amc

- *Volt-ohm-metru* . . . . . *pag. 19*
- *Voltmetru electronic* . . . . . *pag. 19*
- *Multimetru* . . . . . *pag. 20*
- *Capacimetru digital - adaptor -* . . . . . *pag. 20*
- *Sortator pentru rezistenţe* . . . . . *pag. 21*
- *Generator de funcţii* . . . . . *pag. 21*
- *Ohmmetru liniar* . . . . . *pag. 22*
- *Divizor FIF* . . . . . *pag. 22*
- *Termometru* . . . . . *pag. 23*
- *Generator sinusoidal* . . . . . *pag. 23*
- *Testor pentru tranzistoare* . . . . . *pag. 24*
- *Osciloscop cu două spoturi (adaptor)* . . . . . *pag. 24*
- *Voltmetru digital*
- *Generator de bare TV*

INTERNATIONAL BUILDING COMPROD S.R.L.

Splaiul Unirii, No. 1 bis, Etaj 2, Sector III, Bucureşti - România
Tel: 312 35 86 FAX: 312 35 89

Societate comercială ce reprezintă interesele firmei HOLLIDAYS INN-SUA, atît în România cît şi în alte ţări est europene, pentru construcţii hoteliere, clădiri de bunuri şi dotare, inclusiv cu echipamente de telecomunicaţii şi birotică.

Ca antreprenor general INTERNATIONAL BUILDING COMPROD S.R.L. asigură, sub management HOLLIDAYS INN, definitivarea şi implementarea detaliilor de proiectare pentru locaţii din Bucureşti şi provincie, construcţii începute sau pe cale de a fi definitivate.

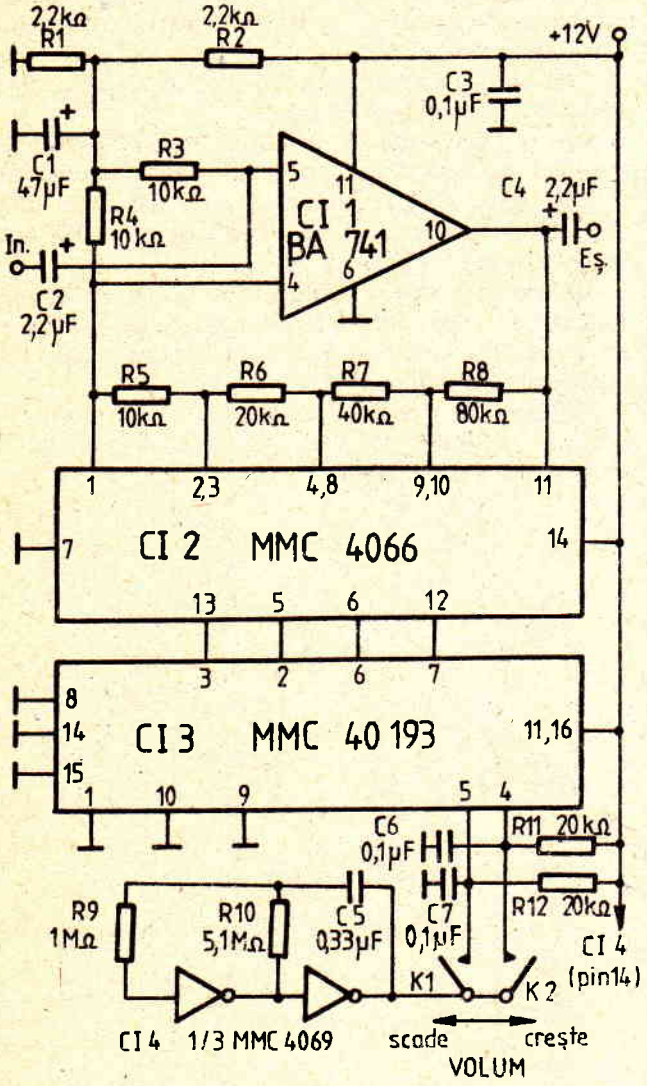
□ coordonator
Andrian Nicolae

□ director executiv
Stan Sergiu

□ tehnoredactor
Cănănău Voiţă Corneliu

□ designer
Mariana Nicolae

PREAMPLIFICATOR COMANDAT DIGITAL



În cazul reglajului clasic de volum apare un dezavantaj major ca urmare a uzurii potenţiometrului şi decalibrării în timp.

Apariţia circuitelor integrate în tehnologie CMOS a făcut posibilă adoptarea unei soluţii intermediare având la bază comutatorul cu rezistenţe calibrate. Astfel, modificarea valorii rezistenţei se face cu ajutorul unui comutator electronic comandat digital prin intermediul a două taste (creşte-descreşte sau up-down). Poate lua orice valoare între R şi 16R, în funcţie de starea contactelor electronice conţinute în circuitul integrat CI-2. Se obţin astfel 16 valori discrete ale amplificării.

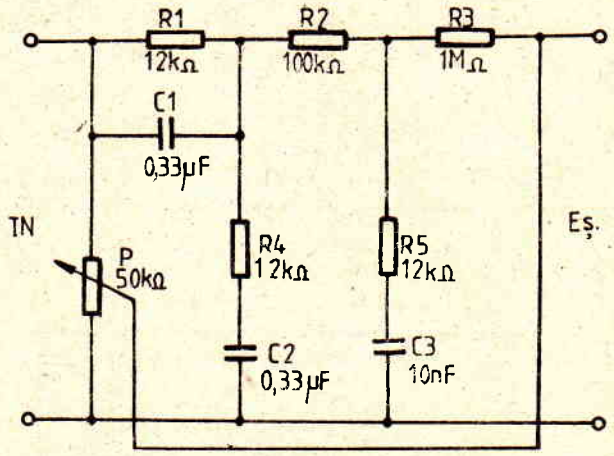
REGLAJ FIZIOLOGIC DE VOLUM

Ca urmare a caracteristicii de sensibilitate acustică a urechii umane reglajul de volum clasic, cu un simplu potenţiometru, devine nesatisfăcător.

Efectul devine pregnant la nivele mici ale volumului când atenuarea frecvenţelor joase devine supărătoare.

S-au căutat diverse metode compensatorii printre care se menţionează şi soluţia prevederii unor prize pe potenţiometrul de volum. Între acestea şi masă sunt conectate o serie de capacităţi. Rezultatul este mulţumitor dar prezintă două dezavantaje majore: numărul de prize nu poate fi mai mare de 2-3 din cauza unor complicaţii tehnologice, deci preţ de cost ridicat şi corecţia se realizează în trepte.

O soluţie de compromis se poate urmări în figura de mai jos. Între potenţiometre şi intrarea amplificatorului se cuplează o reţea RC care influenţează semnalul audio în funcţie de poziţia cursorului lui P. Pentru un volum mare reţeaua este practic eliminată din circuit, iar pentru nivele mici influenţa acesteia devine preponderentă.



Pentru comanda contactelor electronice se utilizează un numărător stânga-dreapta tip MMC40193 (CI-3). Reglajul se efectuează prin închiderea comutatorului K1, pentru micşorare şi K2 pentru mărire. Trecerea de la o valoare la alta se face la fiecare secundă ca urmare a impulsurilor furnizate de generatorul de tact realizat cu două negatoare (1/5 şi 1/6) din capsula MMC4069 (CI-1). La încetarea apăsării tastei (K1) sau (K2), schimbarea amplificării încetează şi se memorează valoarea respectivă până la aplicarea unei noi comenzi.

PREAMPLIFICATOR PENTRU ADAPTARE

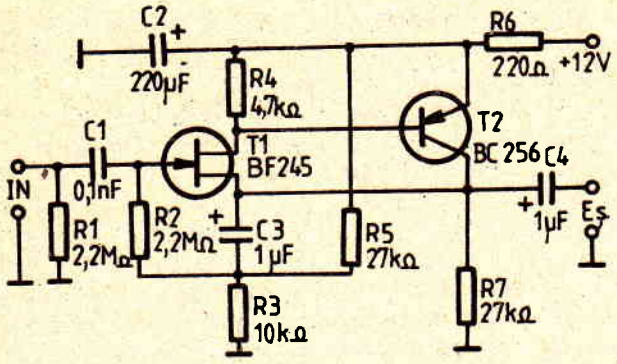


Fig. 1

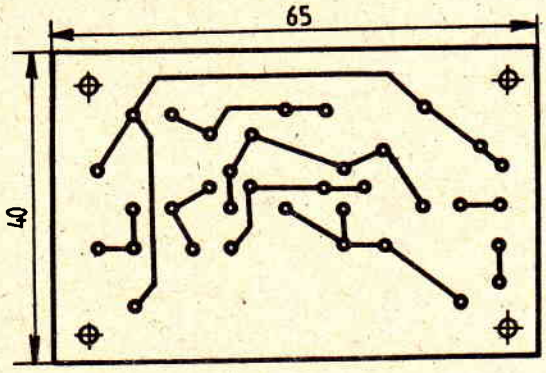


Fig. 2

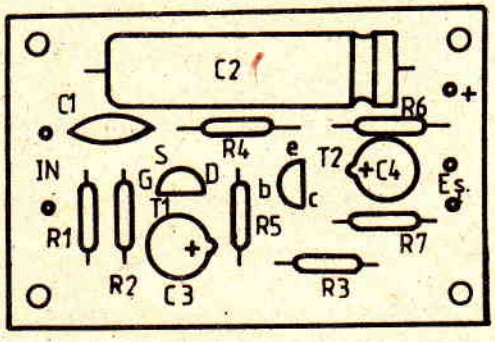


Fig. 3

Pentru adaptarea unor traductoare cu impedanţă internă mare (microfon piezoceramic, doză cu cristal, etc.) se recomandă utilizarea montajului prezentat în continuare.

În fig. 1 se poate urmări schema electrică care conţine un tranzistor FET tip BF 245 (la intrare) şi unul bipolar tip BC 256 (la ieşire). Impedanţa de intrare este de aproximativ 2MΩ, fiind determinată în principal de rezistorul R1. Etajul de ieşire conţine un tranzistor PNP al cărui colector este conectat în sursa lui T1. Acest tip de conexiune realizează o impedanţă mică la ieşire ceea ce creează posibilitatea adaptării cu aproape orice tip de amplificator.

În fig. 2 se dă cablajul imprimat, iar în fig. 3 desenul de asamblare a componentelor.

CORECTOR SPAŢIAL STEREO

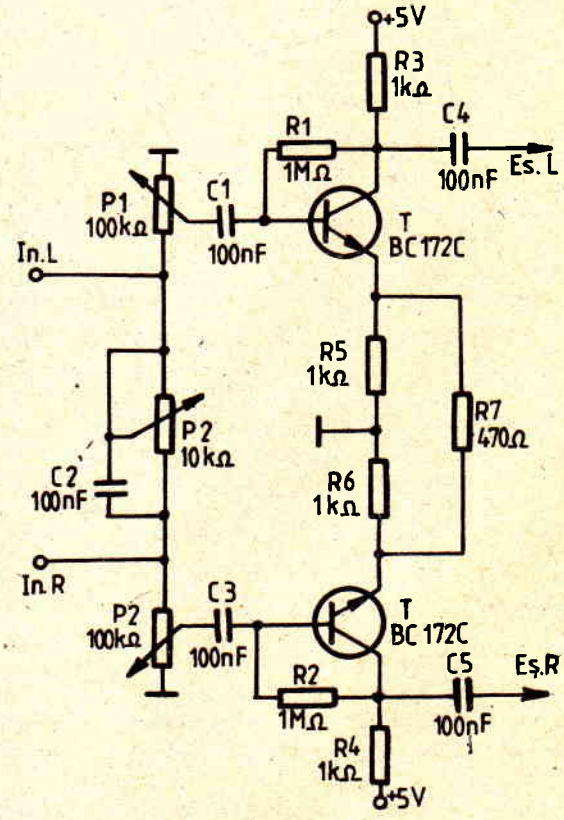
Sunt cazuri de redări stereo când efectul nu poate fi sesizat datorită neîndeplinirii condiţiilor de bază: amplasarea difuzoarelor la cca. 2 m distanţă, o anumită poziţie a auditoriului, presiune acustică suficientă, dinamică adecvată, etc.

Este cazul receptoarelor şi radiocasetofoanelor portabile cu difuzoare încorporate.

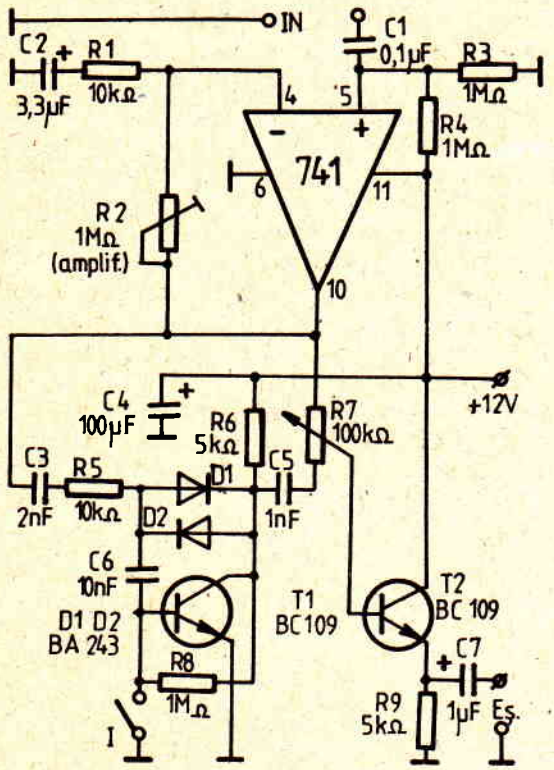
Pentru aceste situaţii, destul de des întâlnite, s-au imaginat o serie de soluţii mai simple sau mai complexe. O idee destul de accesibilă constă în defazarea unor porţiuni ale spectrului audio şi adăugarea lor în mod simetric pe cele două canale stereo.

În schema de faţă funcţiile de defazare şi dozare sunt realizate de condensatorul C2 şi potenţiometrul P2. Se poate creea în acest fel şi în cazurile amintite mai sus o senzaţie de spaţialitate.

Pentru a nu introduce brum sau influenţe parazite semnalul prelucrat va avea, de preferinţă, nivele de ordinul zecilor de milivolţi.



REDUCĂTOR DINAMIC DE ZGOMOT



Reducătoarele de zgomot au rolul de a îmbunătăţi raportul dintre semnalul util muzical dintr-un program înregistrat şi zgomotul de fond, manifestat de obicei ca fâşâit, produs în majoritatea cazurilor de suportul înregistrărilor (benzi, discuri, etc.).

Montajul propus în continuare conţine la intrare un preamplificator cu operaţionalul 741. Din R2 se reglează amplificarea. Semnalul cules de la ieşirea 10 este trimis pe două căi separate. Una duce direct la ieşirea montajului, la capătul potenţiometrului R7 de unde ajunge la un etaj repetor pe emitor. Acelaşi semnal de la ieşirea operaţionalului urmează şi calea unui filtru trece-sus, ajunge la etajul al doilea de amplificare (realizat cu tranzistorul T1) care serveşte la amplificarea numai a frecvenţelor înalte, de peste 3 ... 5kHz. Diodele D1 şi D2 servesc ca limitatoare pentru semnale parazit-impuls, de exemplu pocnituri exagerate provenite din zgârieturile de disc. La semnale slabe, diodele sunt închise. Prin rezistenţa R8 se polarizează tranzistorul T2. În caz că se doreşte scoaterea din uz a sistemului reducător de zgomot se acţionează întrerupătorul I. Deci la ieşirea etajului al doilea de amplificare se obţine un semnal audio total lipsit de frecvenţe joase, în opoziţie de fază cu semnalul care este trimis nemodificat la ieşirea montajului. Etajul al treilea, repetor pe emitor, primeşte cele două semnale prin cursorul potenţiometrului, la capătul căruia sunt aplicate. În funcţie de poziţia cursorului acestui potenţiometru, se obţine situaţia de balans, pentru suprimarea fâşâitului.

În linii mari se poate spune că montajul asigură suprimarea frecvenţelor mai mari de 4000Hz în momentele de «pianissimo», adică la audiţie de nivel mic când orchestra cântă foarte încet, tocmai atunci când fie discul, fie banda de magnetofon sau casetofon manifestă un fâşâit de fond care deranjează.

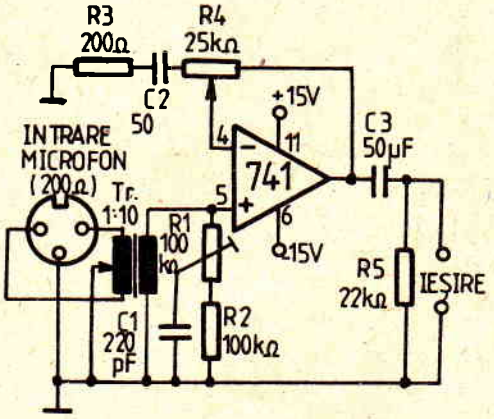
PREAMPLIFICATOR

Figura de mai jos reprezintă un preamplificator de microfon realizat cu un circuit integrat operaţional de tipul βA741. Transformatorul Tr asigură adaptarea între impedanţa de intrare a amplificatorului şi cea a microfonului. Semnalul fiind introdus pe intrarea neinversoare, va apărea la ieşire amplificat, dar nedefazat.

Reţeaua de reacţie negativă este formată din grupul R3C2R4. În curent continuu reacţia este totală, din cauza capacitorului C2, iar în curent alternativ este reglabilă. Astfel, amplificarea se poate modifica între 10 şi 1200 prin intermediul potenţiometrului R4.

Banda este liniară (±1dB) între 40Hz şi 15kHz.

Zgomotul de fond este mai mic de 1μV. Distorsiunile se încadrează în domeniul 0,3 ... 1%, funcţie de amplificare şi tensiunea de ieşire. Semnalul la ieşire poate avea o amplificare maximă de 6 ... 8Vef.



PREAMPLIFICATOR COMANDAT ELECTRONIC

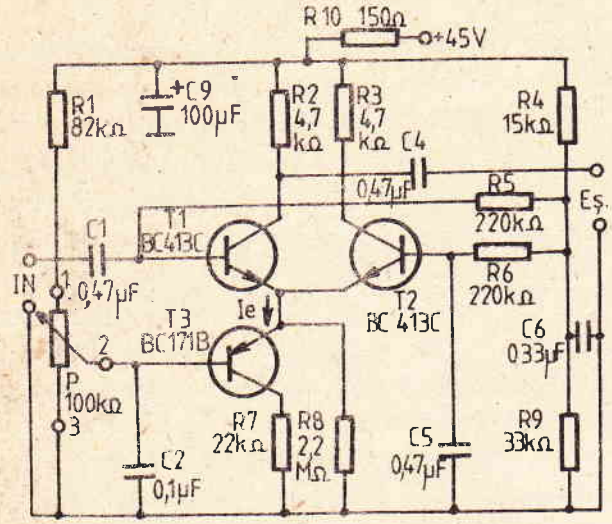


Fig. 1

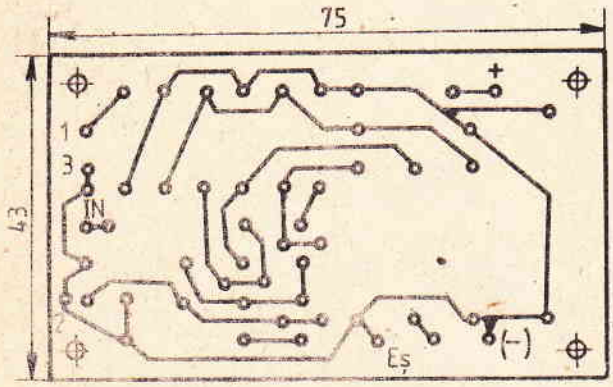


Fig. 2

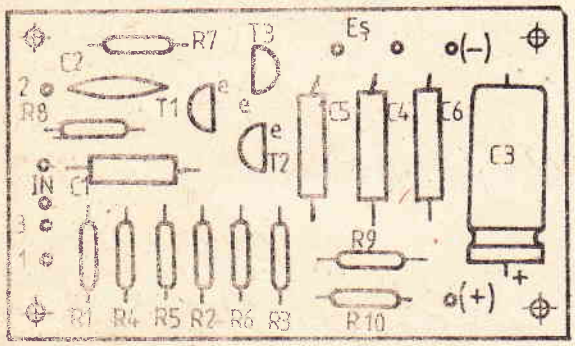


Fig. 3

Comanda electronică prezintă un avantaj net faţă de reglajul clasic de volum prin aceea că potenţiometrul poate fi plasat oriunde şi practic la orice distanţă faţă de amplificator fără a exista pericolul culegerii unor semnale parazitare. Montajul prezentat în fig. 1 nu ridică probleme deosebite.

VU

Un instrument deosebit de util care echipează amplificatoarele HI-FI este cunoscut sub denumirea de VU-metru. Cu ajutorul acestuia pot fi sesizate pragurile de intrare în saturaţie, egalizate puterile pe cele două canale stereo, măsurate nivelurile semnalului, etc.

Montajul (fig. 1) permite adaptarea la orice amplificator audio. Pragul de nivel maxim se prestabileşte prin intermediul potenţiometrului P1. Tranzistorul T are rolul de amplificare a semnalului, dacă sursa de semnal este insuficientă pentru a provoca deviaţia acului instrumentului până la nivelul maxim. Din colectorul acestuia, semnalul audio se aplică unei punţi redresoare. Filtrarea se realizează prin intermediul capacităţii C4. Instrumentul poate fi unul obişnuit, utilizat curent la magnetofoane.

În fig. 2 se poate urmări un exemplu de realizare a scalei VU-metrului, dacă se utilizează un microampermetru logaritmic.

Montajul poate fi alimentat de la o sursă ce poate furniza o tensiune stabilizată cuprinsă în domeniul 12...24V.

Fig. 1

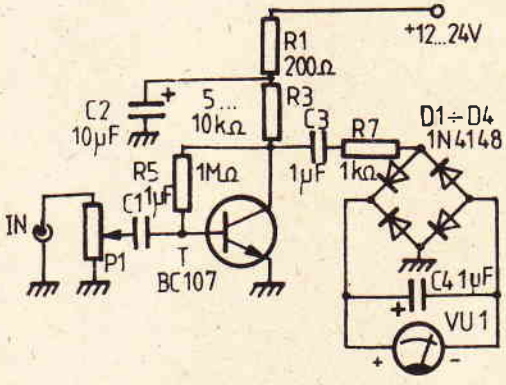
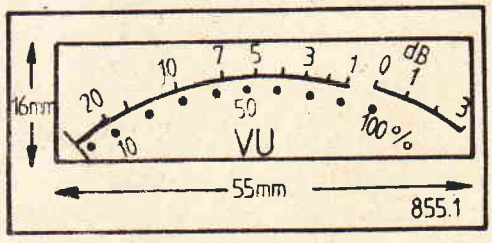


Fig. 2



În fig. 2 este ilustrat cablajul imprimat, iar în fig. 3 modul de implantare a componentelor.

În cazul în care potenţiometrul P se plasează la o distanţă mai mare de 10cm de plăcuţa montajului se recomandă conectarea unui condensator electrolitic în paralel cu C2 sau utilizarea unor conexiuni ecranate.

CORECTOR RIAA

Pentru o audiţie de înaltă fidelitate, chiar dacă se utilizează discuri de foarte bună calitate sunt necesare corecţii ale benzii audio redate.

Un montaj care aproximează destul de bine o caracteristică de corecţie tip RIAA se dă în fig. 1, iar curba de răspuns în fig. 2. În compunerea schemei intră un amplificator operaţional tip 741, în a cărui buclă de reacţie negativă sunt conectate două celule RC (R_4C_3 şi R_5C_4) înseriate.

Impedanţa de intrare a preamplificatorului este de 500KΩ fiind determinată în principal de R_1 în paralel cu R_2. Deasemenea, divizorul R_1-R_2 polarizează alimentarea circuitului integrat de la o sursă simplă de 12Vcc.

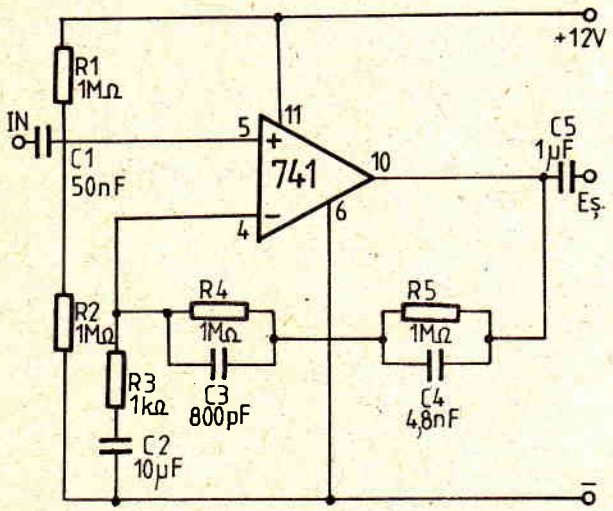


Fig. 1

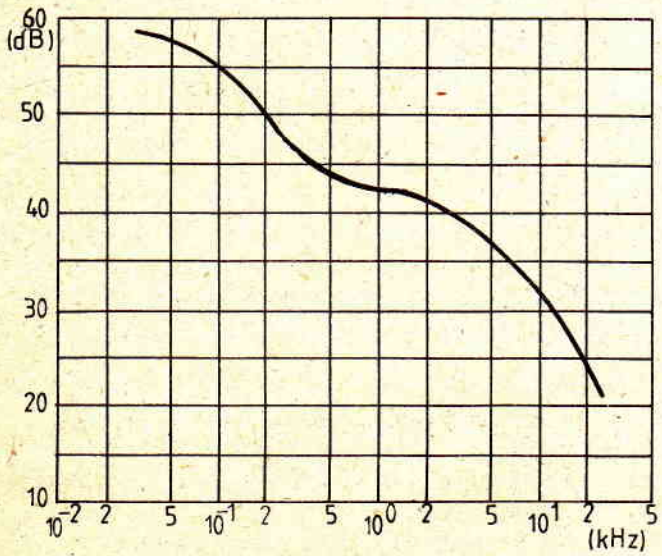


Fig. 2

CORECTOR DE TON

În fig. 1 este prezentat un corector tip Baxandall cu o bună eficacitate în gama 10Hz-20KHz. După cum se poate vedea în fig. 2 caracteristica de corecţie prezintă un punct de zero la frecvenţa de 1KHz. La frecvenţele mai joase preaccentuarea şi dezaccentuarea ating 17dB, respectiv 13dB. Similar la frecvenţele înalte valoarea maximă este de +12dB iar cea minimă de cca. -13dB faţă de referinţă.

Montajul conţine un amplificator operaţional tip 741 în a cărui buclă de reacţie sunt introduse circuitele de corecţie tip RC. Pentru o comandă comodă, potenţiometrele sunt cu variaţie liniară a rezistenţei. În vederea păstrării purităţii semnalului se recomandă introducerea întregii reţele de corecţie într-o cutie metalică.

Divizorul R1-R2 asigură polarizarea intrării neinversoare, ceea ce duce la utilizarea unei surse de alimentare simple de 12Vcc.

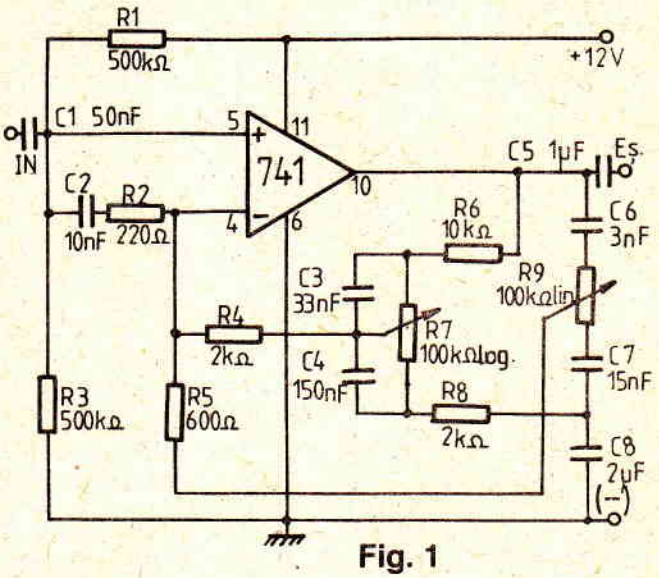


Fig. 1

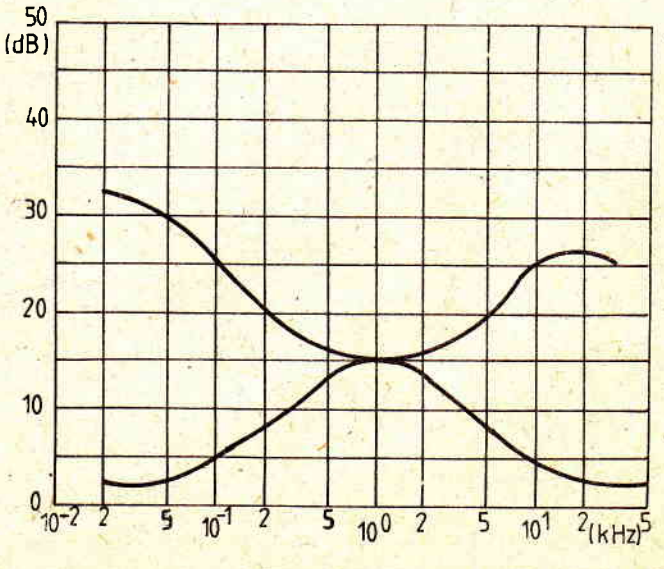


Fig. 2

VU-METRU CU LED-URI

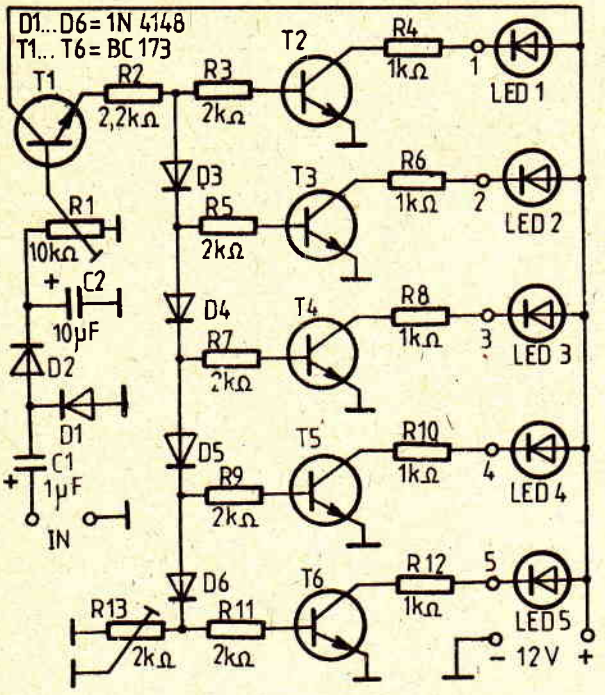


Fig. 1

Fig. 2

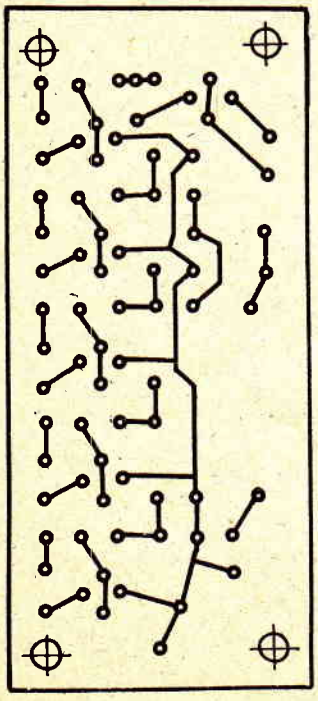
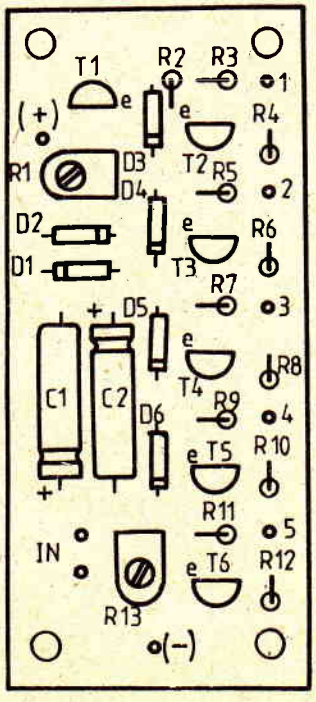


Fig. 3



AMPLIFICATOR DE 25W

Un amplificator de putere interesant se va descrie în cele ce urmează. Poate furniza o putere de 25W pe o sarcină de 8Ω dacă alimentarea se realizează de la o sursă dublă de ±25Vc.c.

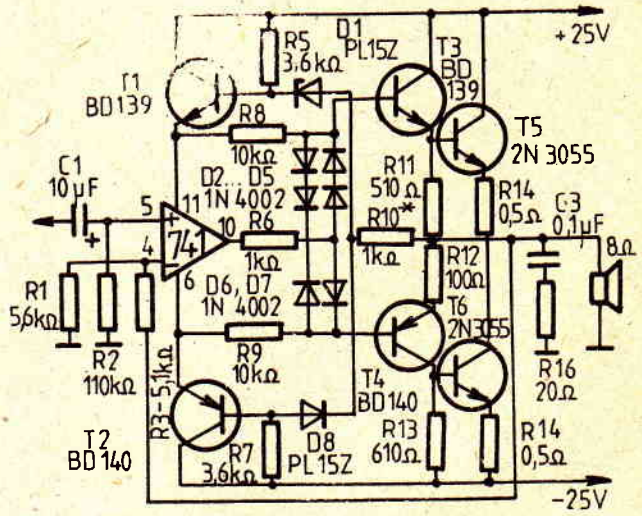
La intrare s-a prevăzut un amplificator operaţional tip 741 prin intermediul căruia se comandă dubleţii finali. Alimentarea circuitului integrat se realizează prin intermediul a două tranzistoare (T_1 şi T_2) montate ca repetoare pe emitor. În acest fel se limitează tensiunea la valoarea de ±15V datorită stabilizatoarelor parametrice realizate cu R5D1 şi R7D8.

Schema prezintă două căi de reacţie negativă, prin intermediul rezistoarelor R10 şi R3.

Amplificarea globală a montajului este de 20dB, fiind dată în principal de raportul R3/R1.

Pentru îmbunătăţirea răspunsului la salturile tranzitorii şi a măririi stabilităţii s-a prevăzut celula R16C3 în paralel cu difuzorul.

La punerea în funcţiune se va avea grijă de polarizarea în repaus a tranzistoarelor finale. Dacă curentul de repaus depăşeşte 30mA se va schimba câte un grup antiparalel din diodele D2 ... D5 prin sortare, astfel încât căderea de tensiune să devină mai mică.



Montajul prezentat în fig. 1 poate fi ataşat oricărui amplificator de audiofrecvenţă. Realizarea practică nu ridică probleme, deoarece nu sunt utilizate componente deosebite.

Din rezistenţa semireglabilă R1 se realizează adaptarea la nivelul semnalului audio, iar din R13 se realizează pragul de indicare a limitei de intrare în saturaţie. Ca urmare dioda luminiscentă LED5 poate avea o culoare deosebită de celelalte.

Realizarea cablajului se face conform figurii 2, iar asamblarea componentelor ca în desenul din fig. 3.

AMPLIFICATOR DE BANDĂ LARGĂ CU 741

În multe cazuri este necesară o amplificare de bandă largă în domeniul 0,1-2MHz, lucru dificil de obţinut cu componente uzuale şi tradiţionale pentru domeniul audio. Totuşi, cu un amplificator operaţional tip 741 se poate realiza acest deziderat dacă sunt luate unele măsuri de compensare la frecvenţe înalte.

Figura 1 ilustrează, prin intermediul graficului câştig funcţie de frecvenţă, situaţia normală şi cazul realizării compensării. Pentru a realiza scopul propus se utilizează o schemă conform figurii 2 unde semnalul este amplificat suplimentar de două tranzistoare complementare (Q_1 şi Q_2). Câştigul este de 6 dB în banda 0,1-2MHz. Montajul poate fi utilizat cu succes în banda audio cât şi în videofrecvenţă.

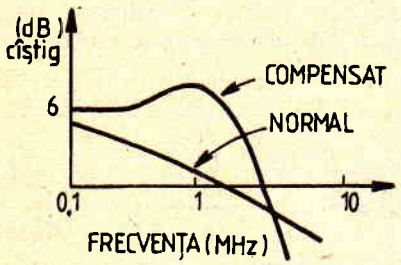


Fig. 1

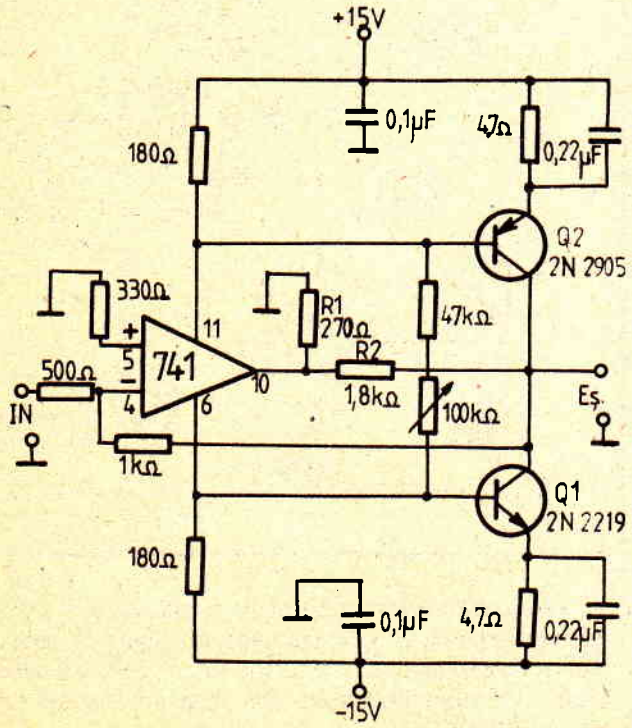


Fig. 2

COMUTATOR PENTRU SEMNAL ANALOGIC

Comutarea sursei de semnal pentru un preamplificator de audiofrecvenţă creează probleme, pentru că semnalul disponibil este mic şi impedanţele de intrare cu care se lucrează sunt, de obicei, mari. Din aceste motive, realizarea conexiunilor la comutatoarele de pe panoul frontal este o chestiune delicată.

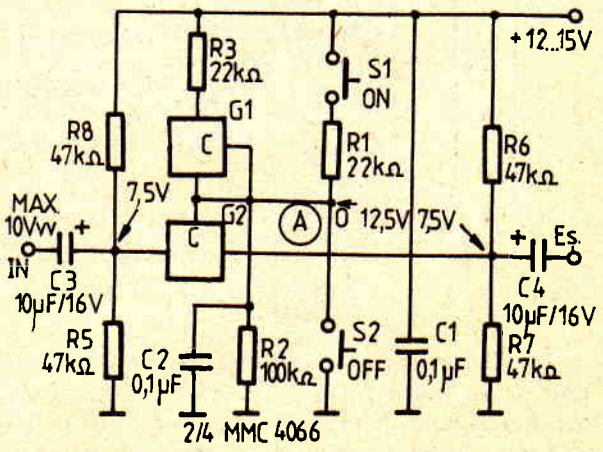
O soluţie o poate constitui folosirea porţilor de transfer comandate în curent continuu.

Comutatorul din figură permite transmiterea unui semnal de maximum 10Vvv, fiind prevăzut cu butoane separate de comandă ON ("pornit": S_1) şi OFF ("oprit": S_2).

Comutatorul propriu-zis este poarta de transmisie G_2, comandată de latch-ul construit cu poarta de transfer G_1. Când se acţionează butonul S_1, în punctul A se aduce o tensiune suficient de mare ca să se deschidă porţile G_1 şi G_2.

Când se apasă butonul S_2, ambele porţi se blochează. Latch-ul construit cu G1 memorează starea **0** de pe intrarea sa de comandă. La o acţionare simultană, comanda de blocare are prioritate. Condensatorul C_2 elimină tranziţiile parazite de la comutări.

Atât intrarea cât şi ieşirea porţii G_2 sunt polarizate la jumătate din tensiunea de alimentare pentru a permite excursia maximă de semnal fără distorsiuni.



AMPLIFICATOR DE 5 W

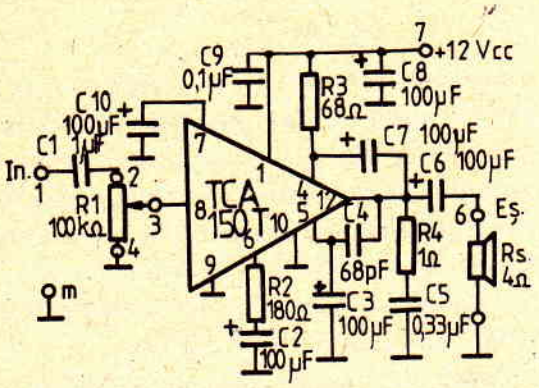


Fig. 1

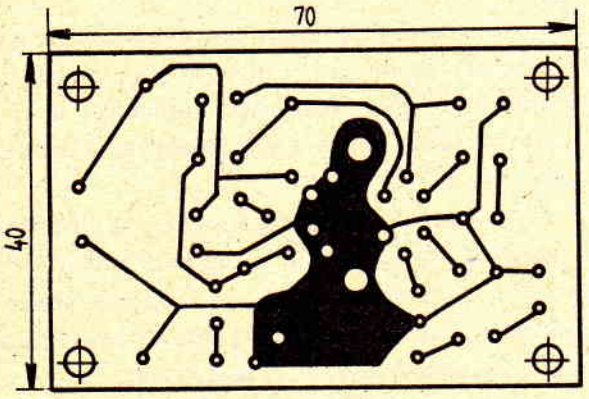


Fig. 2

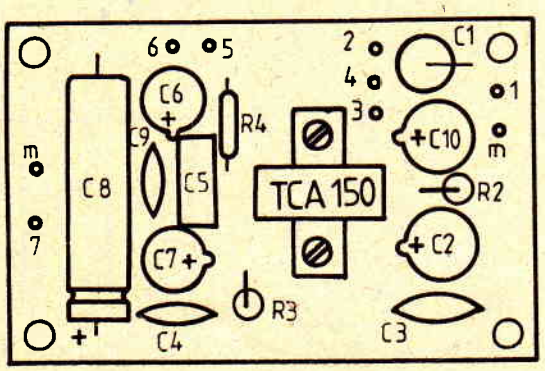


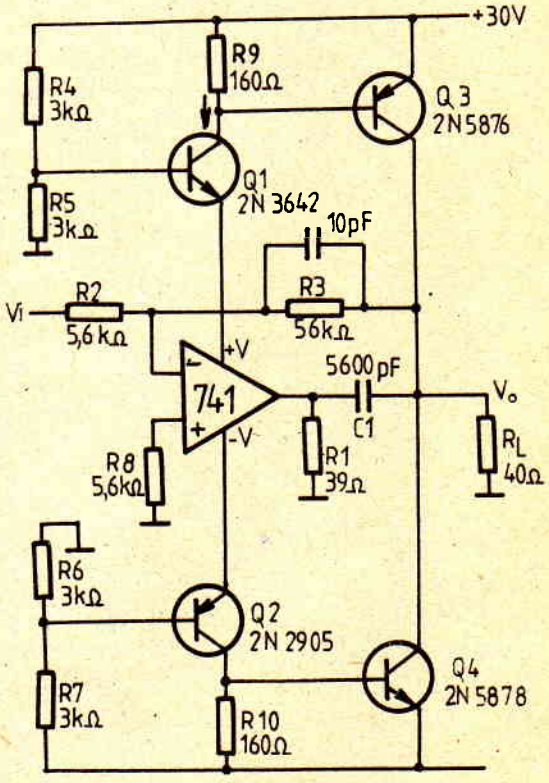
Fig. 3

În cele ce urmează este prezentat un amplificator de putere de joasă frecvenţă destinat a fi utilizat în radioreceptoare, televizoare, magnetofoane şi în multe alte aplicaţii în care puterea utilă nu depăşeşte 5W. Circuitul prezintă o protecţie termică internă.

AMPLIFICATOR DE 22W

Utilizând o pereche complementară de tranzistoare de putere (Q_3- Q_4) se poate realiza un amplificator de putere având o configuraţie deosebită de cele uzuale. Elementul de comandă îl constituie un operaţional de tip 741. Pe o sarcină de 40Ω montajul poate debita o putere de 22W în condiţiile alimentării de la o sursă dublă de ±30Vcc. Deoarece cuplajul este galvanic pot fi amplificate semnale din gama c.c. - 50KHz. Amplificarea globală este de 20dB dacă impedanţa generatorului este mult mai mică decât R_2.

Alimentarea circuitului integrat se realizează prin intermediul a două tranzistoare cu rol de repetoare a tensiunilor stabilite în baze, prin divizoarele R_4-R_5 şi R_6-R_7. Rezultă o tensiune de ±15V. Sarcina operaţionalului o formează rezistenţa R_1. Variaţiile de curent prin circuitul integrat sunt preluate de pe rezistenţele R9 şi R10 şi transmise sub forma unor tensiuni variabile în bazele tranzistoarelor finale.



Montajul se poate realiza pe o plăcuţă de cablaj cu dimensiunile de 70×40mm, conform figurii de mai sus. Pentru puteri mai mari de 1W se va prevedea un radiator fixat de circuitul integrat şi cablaj prin intermediul a două şuruburi M2,5 sau 3.

FILTRU TRECE BANDĂ PENTRU 3,5 ŞI 7 MHz

În continuare se descrie un filtru trece-bandă care poate fi utilizat atât la recepţie cât şi la emisie. Adaptarea se realizează pe impedanţe de 75Ω.

Inductanţele se realizează din miezuri tip oală utilizate frecvent în etajele de frecvenţă intermediară ale receptoarelor industriale. Sârma poate fi CuEm sau CuEm + mătase de 0,2 ... 0,25mm.

Schema din fig. 1 conţine patru circuite rezonante LC. Cele marcate cu 1 şi 4 sunt utilizate ca celulă trece-bandă, iar 2 şi 3 ca filtre opreşte-bandă. Pentru acord se va utiliza un generator şi un decibelmetru sau un osciloscop. Se va urmări ca acordul circuitelor rezonante să se realizeze pe frecvenţele indicate în tabelul din fig. 2.

Datele bobinelor sunt valabile pentru miezuri cu inductaţa specifică A_L=23.

Asemenea filtre sunt deosebit de utile în cazul transceiverelor pentru filtrarea armonicilor la emisie sau a imaginilor la recepţie.

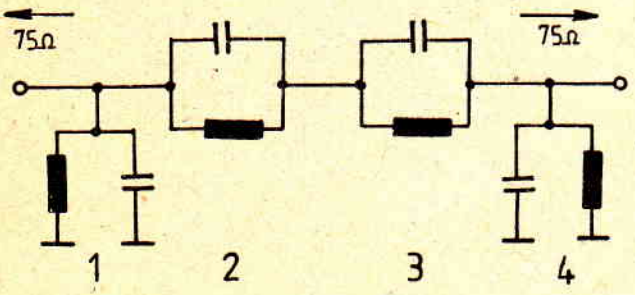


Fig. 1

Fig. 2

	1	2	3	4
f[MHz]	3,55	3,9	3,4	3,75
C[pF]	680	1000	1000	680
n[sp]	11	8	9	10
f[MHz]	7,03	7,5	6,5	7,07
C[pF]	470	680	680	470
n[sp]	6	5	6	6

FILTRU ACTIV CU 741

Faţă de filtrele pasive, filtrele active nu utilizează inductanţe, lucru ce duce la următoarele avantaje:

— dimensiune mică, ceea ce permite realizarea lor sub forma unui integrat hibrid;
— reglarea unui filtru activ este mult mai uşoară decât a unui filtru pasiv;
— absenţa inductanţelor elimină problema cuplajelor parazite;
— sunt stabile la variaţii mari de temperatură;
— se obţine o amplificare a semnalului.

Înseriind două filtre, unul trece-sus cu banda de trecere peste 300Hz şi altul trece-jos cu banda de trecere de 2700Hz (fig. 1) se obţine o caracteristică similară celei din fig. 2. Neliniaritatea în zona de trecere este sub 0,5dB. În cazul alegerii unui raport R1/R2<2/9, respectiv C1/C2<2/9 se obţine o caracteristică similară celei din fig. 3. Cele două supracreşteri din marginile benzii se întind pe o porţiune de (4,3 ... 4,4%)×ω_0.

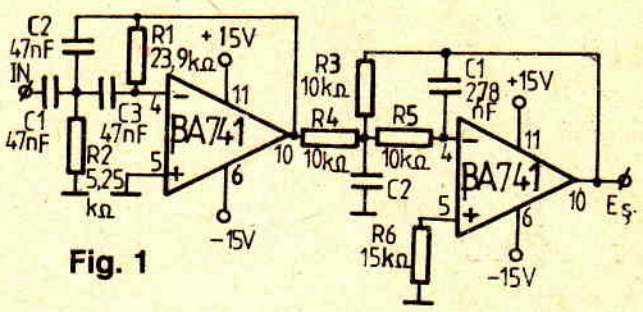


Fig. 1

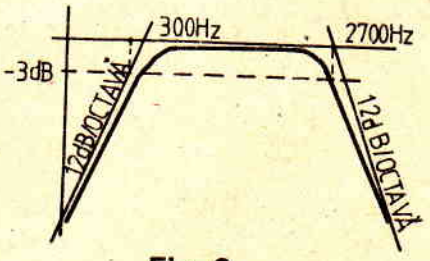


Fig. 2

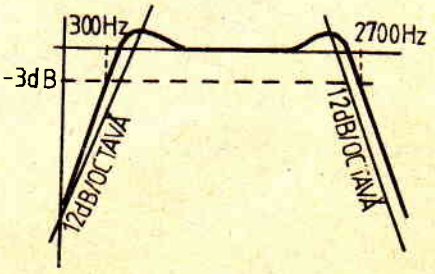


Fig. 3

PREAMPLIFICAROR ADAPTOR US

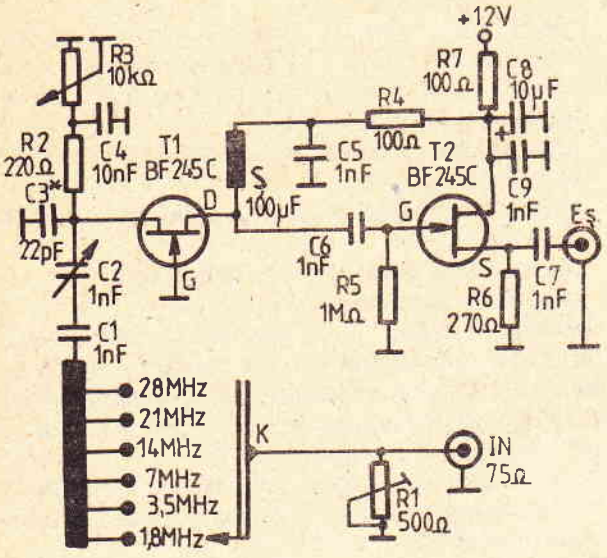


Fig. 1

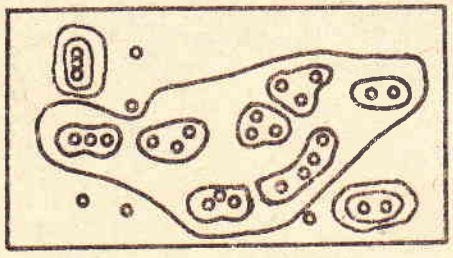


Fig. 2

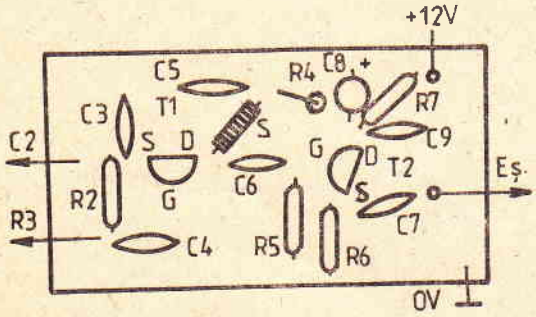


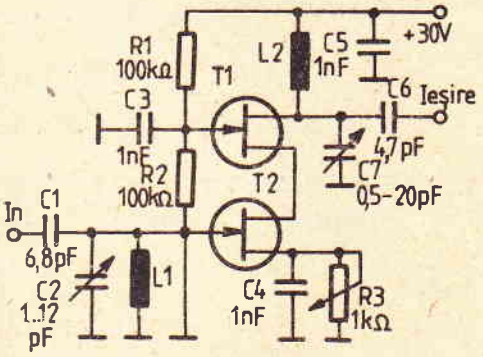
Fig. 3

PREAMPLIFICATOR UUS

În cele ce urmează este descris un amplificator cu performanţe foarte bune în gama UUS. Acesta este un montaj cascod care utilizează două tranzistoare TEC de fabricaţie românească (BFW11 sau BF45). Stabilirea regimului de lucru se realizează cu potenţiometrul semireglabil R3.

Pentru 144MHz, bobinele L1 şi L2 au câte 5 spire din CuAg ϕ 1,2mm cu pas de 1mm. Diametrul bobinei este de 8mm (în aer).

Se poate utiliza şi ca amplificator de antenă TV dar se vor modifica datele bobinelor carespunzător canalului recepţionat. Montajul se realizează într-o cutie metalică etanşă.



Montajul prezentat atenuează efectele de intermodulaţie datorită adaptării optime a antenei.

Semnalul din antenă, dozat prin potenţiometrul R1 de 500Ω (cu variaţie liniară), este aplicat prin K celor 6 secţiuni ale bobinei L, care împreună cu condensatorul C2 formează filtrul prin care semnalul este selectat în raport de banda de unde scurte dorită. Din R3 se stabileşte regimul de funcţionare a preamplificatorului.

Preamplificatorul propriu-zis cuprinde un etaj amplificator cu poarta la masă şi etaj repetor pe sursă.

Bobina L are o carcasă ϕ 0,40mm din ceramică, calit, teflon etc. şi este bobinată 41 de spire din CuEm ϕ 1mm, la care se scot următoarele prize mediane: 1,8MHz = întreagă; 3,5MHz = 29 spire; 7MHz = 20 spire; 14MHz = 11 spire; 21MHz = 8 spire; 28MHz = 3,2 spire.

Întreg montajul se execută într-o cutie blindată.

Semnalul se introduce şi se scoate numai prin treceri de sticlă. Tensiunea de lucru se aplică printr-un condensator de 1nF.

FILTRU ACTIV EMISIE SSB

În cazul utilizării transmisiunilor radio cu bandă laterală unică (SSB), semnalul provenit de la microfon se filtrează pentru a nu încărca inutil mixerul şi filtrul de frecvenţă intermediară de bandă îngustă. Pe de altă parte sunt eliminate din start brumul şi fâşâitul provenite din cuplajele parazite.

Utilizarea unui filtru activ conferă unele avataje faţă de unul LC. Schema din fig. 1 conţine două celule (una trece sus şi alta trece jos) realizate cu câte un tranzistor FET.

Caracteristica de transfer din fig. 2 satisface cerinţele unui echipament de calitate bună.

Pentru a avea rezultatele dorite trebuie ca valorile componentelor să se încadreze în toleranţa de 1%.

Tranzistoarele pot fi de orice tip (ex.: BF 245, BF 256, etc.).

Obţinerea unui semnal adecvat implică şi utilizarea unei surse de alimentare bine filtrate. Dacă montajul lucrează în locuri cu semnale perturbatoare se recomandă introducerea acestuia într-o cutie metalică, mai ales dacă semnalul are valori de ordinul milivolţilor.

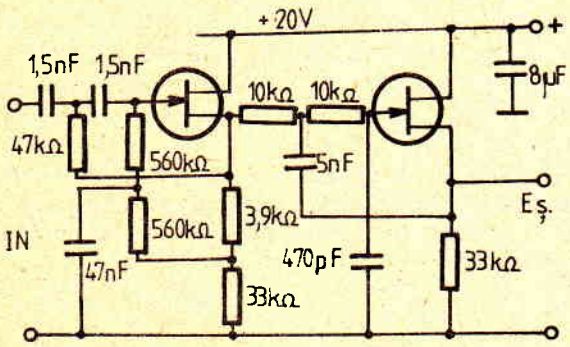


Fig. 1

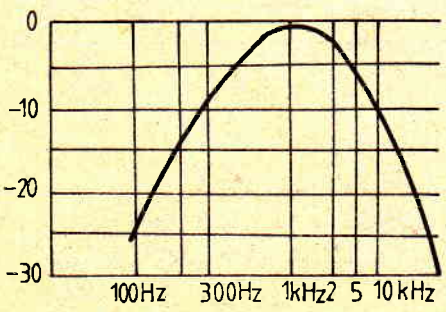


Fig. 2

FILTRU SSB PE 5,5MHz

Calitatea unei emisiuni (SSB) radio depinde în cea mai mare parte de selectivitatea frecvenţei intermediare şi deci a filtrului de bandă îngustă utilizat.

Cu ajutorul a 6 cristale de cuarţ se poate realiza un filtru cu performanţe foarte bune dacă se utilizează schema din fig. 1. Caracteristica acestuia este ilustrată în fig. 2.

Valoarea frecvenţei pentru cuarţurile Q_1, Q_2 şi Q_3 este de 5,500MHz, iar pentru Q_4, Q_5 şi Q_6 de 5,5MHz±1500 ... 1700Hz.

Pentru bobine se utilizează miezuri drepte de ferită. L_1 şi L_4 conţin câte 50 de spire din CuEm de 0,15mm, iar L_2 şi L_3 câte 60 spire din aceeaşi sârmă.

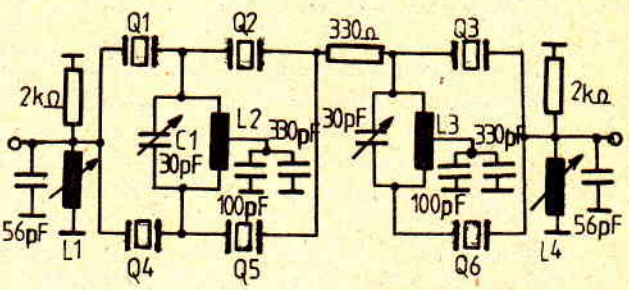


Fig. 1

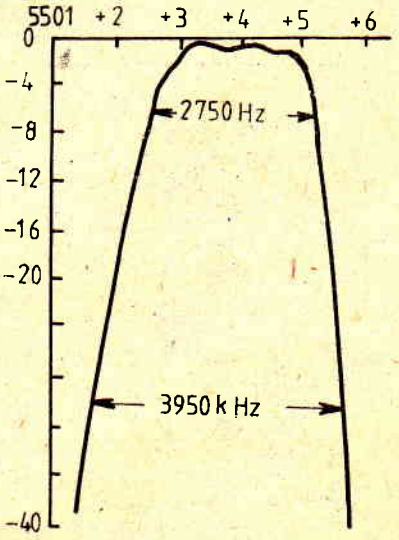


Fig. 2

CONVERTOR PENTRU BANDA DE 14MHz

Adăugând un BFO de tipul celui prezentat la pag. 18 şi un convertor ca cel prezentat în continuare, unui receptor industrial, se obţine un receptor de trafic pentru banda de 14MHz. Schimbând datele bobinelor L1 ... L4 şi valoarea cristalului de cuarţ Q se poate trece la orice altă bandă de unde scurte.

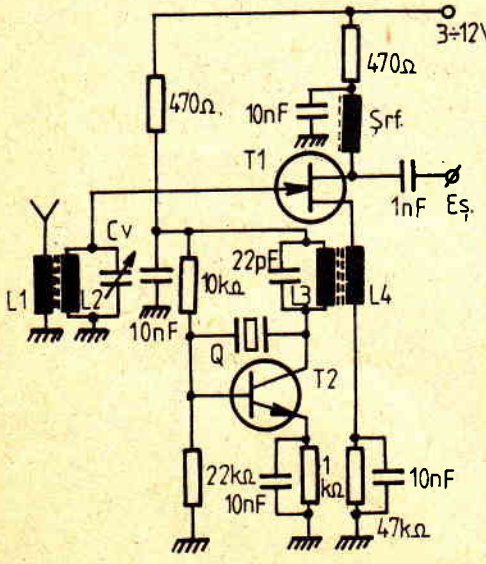
Convertorul conţine două etaje: un oscilator local realizat cu tranzistorul T2 şi un mixer T1. Pentru a avea o amortizare slabă a circuitului acordat de la intrare, T1 este un FET (BF245, 256). T2 poate fi de tipul BF254, 255 sau chiar BC107.

Dacă, condensatorul variabil CV este de 100pF, inductanţa L2 va avea 12 spire bobinate cu sârmă de 0,2mm pe un miez drept cu diametrul carcasei de 5mm. L1 are 2 spire din aceeaşi sârmă.

L3 împreună cu capacitatea de 22pF va trebui să rezoneze pe o frecvenţă f_o astfel încât:

$f_o - 14 = f_i$,

unde f_i este frecvenţa interemdiară. Dacă se alege scala undelor medii (pentru acoperirea benzii de 14-14,35MHz) şi anume domeniul 1-1,35MHz, rezultă o valoare de 15,35MHz pentru Q. Se poate utiliza un cristal de 7,68MHz (armonica a-II-a) sau 5,116MHz (armonica a-III-a). Valorile nu sunt restrictive având în vedere că scala undelor medii se întinde între 0,5 şi 1,6MHz. Ca urmare se pot alege cristale cu abateri de ±100kHz. L3 conţine 22 spire, iar L4 are 4 spire din CuEm de 0,25mm, bobinate pe acelaşi tip de miez ca L2. Datele bobinelor sunt orientative, cele finale fiind obţinute în urma testului final al montajului.



RECEPTOR MA CU TDA 1046

În figură este prezentată o schemă simplă, dar standard, pentru utilizarea circuitului integrat TDA 1046, în recepţia posturilor modulate în amplitudine.

Semnalul provenit de la antena A se aplică circuitului acordat şi cuplat inductiv cu intrarea amplificatorului de radiorecepţie din TDA 1046. Raportul de transfer subunitar, al bobinei L_1 (N_2/N_1), adaptează convenail impedanţa de intrare în circuitul integrat TDA 1046 - având valoarea de 2kΩ, cu impedanţa la rezonanţă a circuitului acordat de intrare. De regulă:

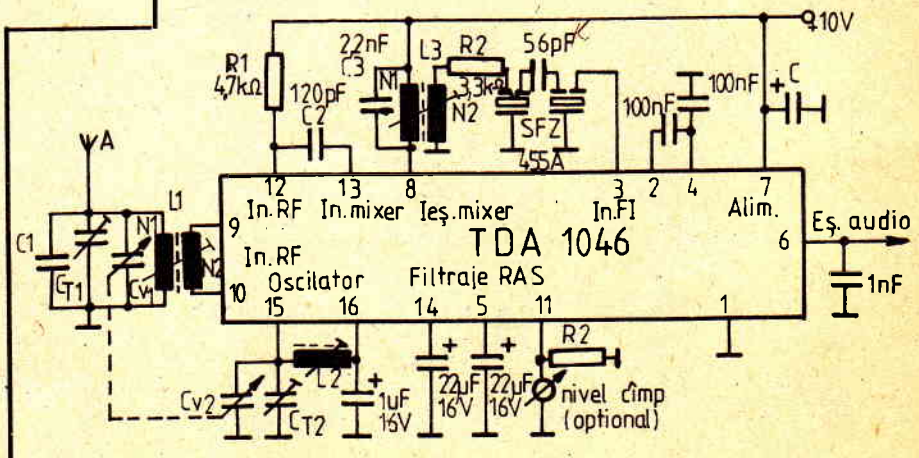
$$\frac{N_2}{N_1} \approx 0{,}1$$

Inductanţa L_2 împreună cu condensatorul variabil C_{v2} şi condensatorul semireglabil C_{T2} impun frecvenţa de oscilaţie. Amplitudinea oscilatorului intern este stabilizată indiferent de configuraţia şi calitatea circuitului acordat L_2, C_{v2}, C_{T2} sau de temperatură şi alimentare.

Ieşirea din amplificatorul de radiofrecvenţă se face rezistiv (R_1=4,7kF), iar semnalul este cuplat la intrarea mixerului prin condensatorul C_2.

Semnalul de frecvenţă intermediară este selectat la terminalul 8 (ieşire mixer) de circuitul acordat L_3, C_3. Secundarul bobinei L_3 injectează semnalul de frecvenţă intermediară în cascada de filtre ceramice.

După acest filtraj se obţine un semnal de frecvenţă intermediară considerat suficient de pur pentru a putea fi aplicat şi demodulat. Semnalul AF este disponibil la terminalul 6.



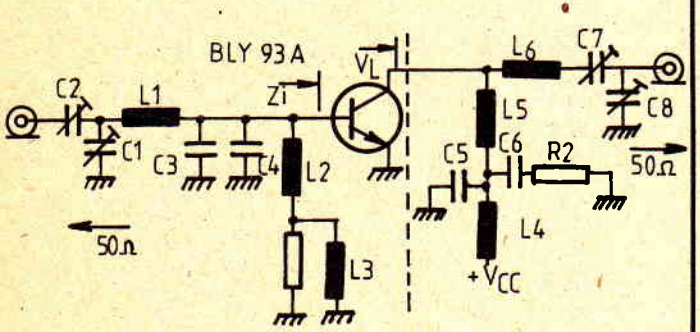
25W EMISIE ÎN 144MHz

Un amplificator de emisie realizat cu tranzistorul BLY93A poate furniza 25W în CW clasă B pe frecvenţa de 144MHz, dacă este excitat cu 3W şi se alimentează de la o sursă de 28V/1,5A. Randamentul este mai bun de 60%.

Datele componentelor.

C_1=4 ... 44pF,
C_2=2 ... 22pF,
C_3, C_4=47pF ceramic,
C_5=100pF ceramic,
C_6=150nF polyester,
C_7=4 ... 104pF,
C_8=4 ... 64pF.

L_1 conţine 0,5 spire din Cu de 0,7mm cu diametrul de 4mm, L_3 şi L_4 = şocuri de RF, L_5 are 3,5 spire din Cu de 1,5mm cu diametrul de 6mm, L_6 are 1,5 spire din Cu cu diametrul de 6mm, R_1=R_2=10Ω. Capetele bobinelor vor avea o lungime de 6mm.

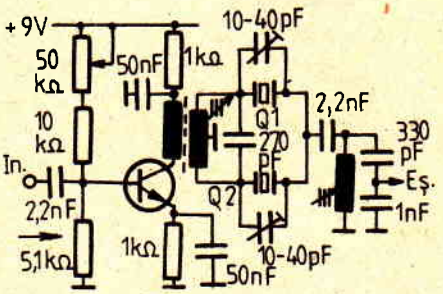


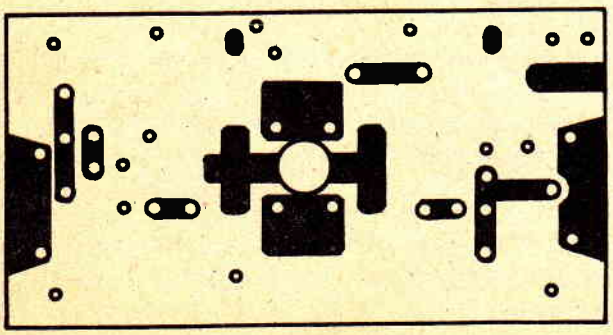
FILTRU DE FI CU CUARŢ

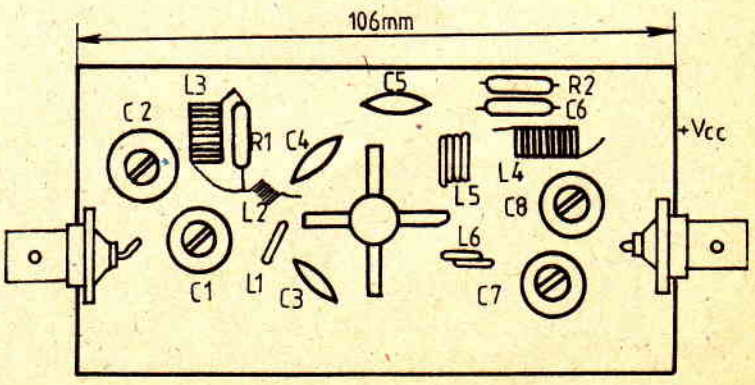
Aceste tipuri de filtre au în componenţa lor bobine (L), condensatoare (C) şi cuarţuri (Q). Ele sunt filtre de IF, de bandă îngustă, foarte folosite de către radioamatori în etajele de frecvenţă intermediară din receptoare, pentru suprimarea unei benzi laterale în emiţătoarele BLU (SSB) şi, în general, acolo unde este nevoie de o selectivitate mai ridicată.

Cele mai răspândite sunt filtrele în sfert de punte (cu un singur cuarţ) sau în semipunte (cu două cuarţuri). Filtrele cu cuarţ în punte pot fi realizate mai greu în condiţii amatoreşti.

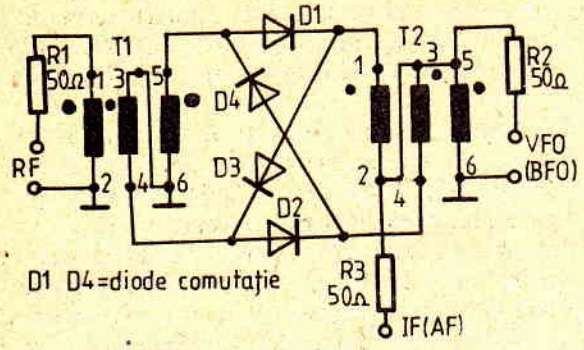
Schema prezentată utilizează două cristale de cuarţ care trebuie să aibă frecvenţele de rezonanţă serie diferite între ele, iar diferenţa să fie egală chiar cu banda de trecere dorită. L1 şi L2 conţin câte 10 spire bobinate pe un tor de ferită. L2 are priză la 1/2 din numărul de spire. L3 rezonează împreună cu capacităţile de 330pF în serie cu 1nF în banda de trecere a filtrului. Numărul de spire depinde de valoarea frecvenţei cuarţurilor.

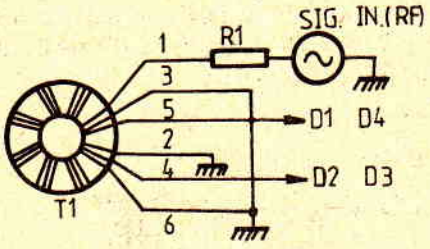


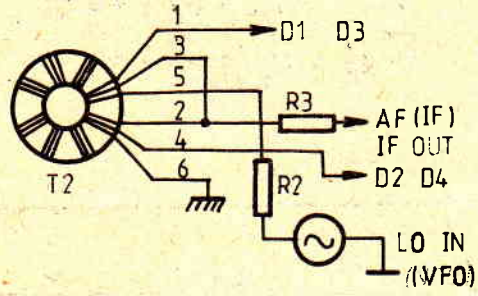




MIXER DUBLU ECHILIBRAT EMISIE-RECEPŢIE







Unul din elementele de bază ale unui echipament de emisie- recepţie îl constituie mixerul. Acestuia i se impun mai multe condiţii printre care se numără: echilibrare mai bună de 25 ... 30dB, liniaritate, intermodulaţie mică, etc.

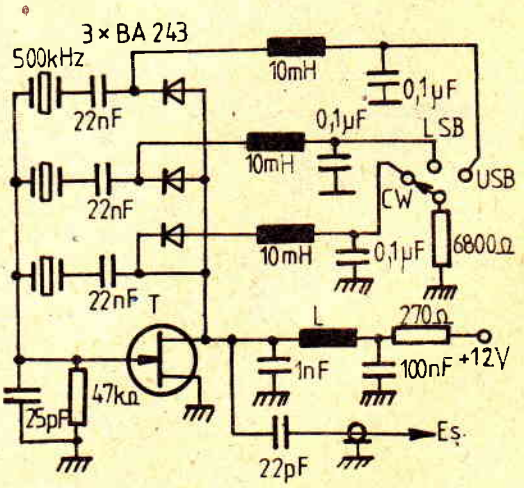
Majoritatea firmelor specilaizate în echipament radio utilizează mixere dublu echilibrate cu diode. Dacă diodele pot fi selectate pentru a avea parametri aproape identici, la realizarea transformatoarelor sunt necesare unele precauţii.

BFO PENTRU CW-SSB

În echipamentele de trafic radio pentru comunicaţii CW-SSB, ultimul oscilator în lanţul de recepţie sau primul în cel de emisie poartă denumirea curentă de BFO.

Pentru demodularea semnalului SSB-CW oscilatorul BFO trebuie să furnizeze un semnal cu 3 frecvenţe bine stabilizate. De obicei, dacă frecvenţa intermediară posedă un filtru de bandă îngustă cu cristale de cuarţ oscilatorul BFO conţine 3 cristale având valorile stabilite de fabricantul filtrului. Trecerea de la banda laterală superioară (USB) la cea inferioară (LSB) şi apoi în telegrafie (CW) se realizează curent prin intermediul unui comutator mecanic. Deoarece orice dereglare a dispozitivului sau apariţia unor rezistenţe sau capacităţi parazite suplimentare duc la modificarea caracteristicilor semnalului, se propune o idee interesantă prin care comutarea cristalelor se efectuează electronic.

Montajul utilizează un tranzistor FET de tipul BF245 sau BF256. Şocurile de radiofrecvenţă se realizează pe miezuri de ferită, bobinând un număr de spire astfel încât inductanţa să rezulte de aproximativ 10mH. Inductanţa L conţine 66 spire din CuEm de 0,12mm bobinate pe un miez de F.I. 455KHz cu A_L=23.



Montajul prezentat în continuare se realizează cu toruri de ferită de radiofrecvenţă. Toate înfăşurările au câte 8 spire, de preferinţă din liţă de radiofrecvenţă izolate cu eamil şi mătase. Lucrul cel mai important îl constituie modul de interconectare al celor 3 secţiuni ale fiecărui transformator. Punctele de pe schemă marchează începuturile înfăşurărilor. R_1, R_2 şi R_3 sunt necesare pentru adaptare.

AMPLIFICATOR RF PENTRU UUS

Pentru mărirea sensibilităţii unui receptor în gama undelor ultrascurte se recomandă ataşarea unui preamplificator ca cel prezentat mai jos. Schema din fig. 1 conţine un tranzistor cu frecvenţa de tăiere peste 500MHz (BF 200, BF 180, BF 183, etc.).

Antena utilizată este de tip baston. Adaptarea acesteia cu preamplificatorul se realizează prin intermediul unui circuit serie. (L_1C_1).

Tranzistorul lucrează în montaj emitor-comun. Sarcina acestuia este formată din circuitul acordat derivaţie L2C3.

Bobina L_1 conţine 15 spire şi se realizează din CuAg de 0,5mm (în aer), cu diametrul de 7mm. L_2 este identică cu L_1, cu deosebirea că pentru adaptarea la receptor s-a prevăzut o priză la spira 4 de la masă.

În fig. 2 se arată desenul de cablaj imprimat iar în fig. 3 modul de plantare a componentelor.

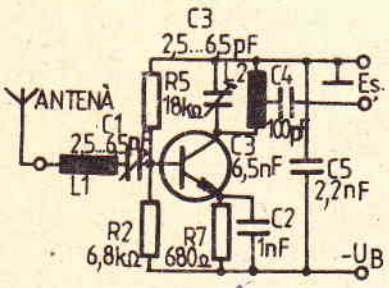


Fig. 1

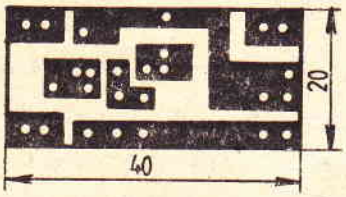


Fig. 2

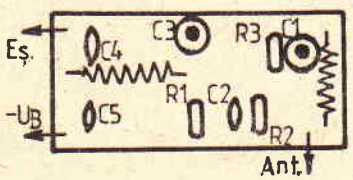


Fig. 3

FOB

În timpul legăturilor telegrafice există situaţii când două staţii sunt atât de apropiate încât nici cu un filtru de bandă foarte îngustă nu pot fi selectate. Şi cum, de obicei, tocmai staţia mai slabă reprezintă un DX mai interesant cu atât dezamăgirea operatorului va fi mai mare.

Soluţia prezentată în continuare poate constitui salvarea într-o situaţie ca cea descrisă mai sus. Astfel în lanţul de audiofrecvenţă se intercalează un circuit opreşte bandă a cărui schemă se prezintă în fig. 1. Caracteristica de frecvenţă se prezintă în fig. 2. După cum se observă atenuarea unei frecvenţe nedorite poate atinge valori de peste 60dB. Circuitul prezintă un factor de calitate greu de obţinut cu un alt tip de filtru.

Potenţiometrul P permite obţinerea unei atenuări maxime a semnalului.

Pentru modificarea frecvenţei de rezonanţă se modifică R_5-R_6 având grijă ca valorile finale ale acestora să rămână identice.

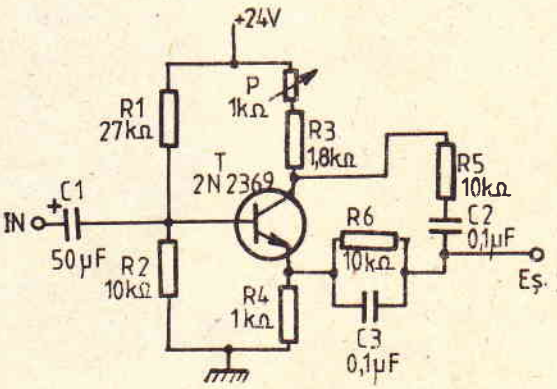


Fig. 1

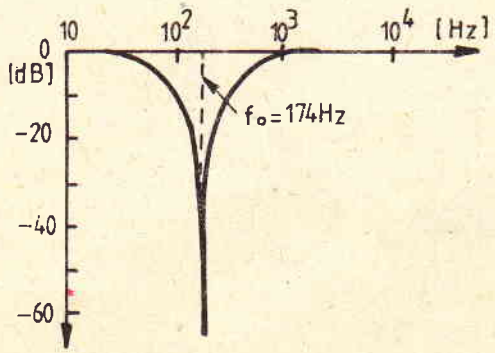


Fig. 2

VFO DE MARE STABILITATE

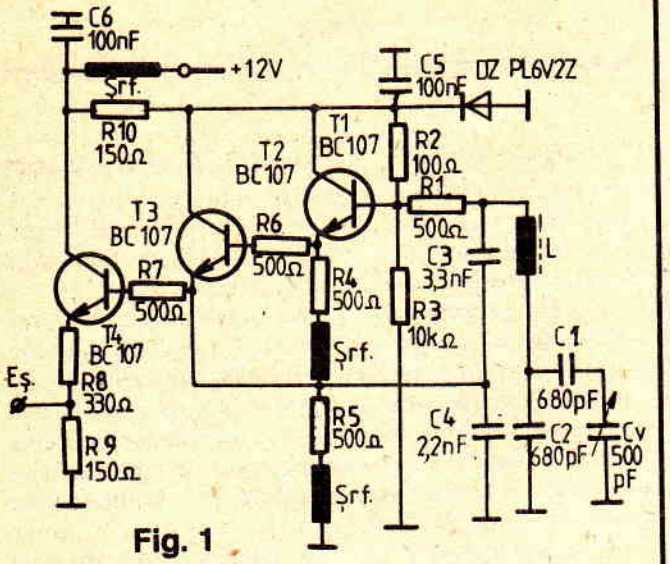


Fig. 1

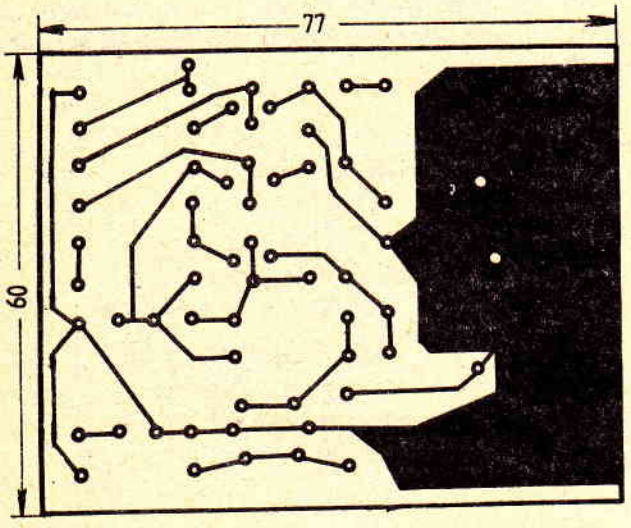


Fig. 2

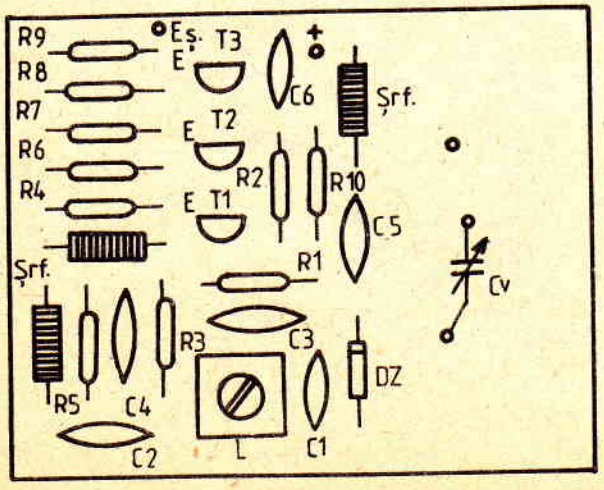


Fig. 3

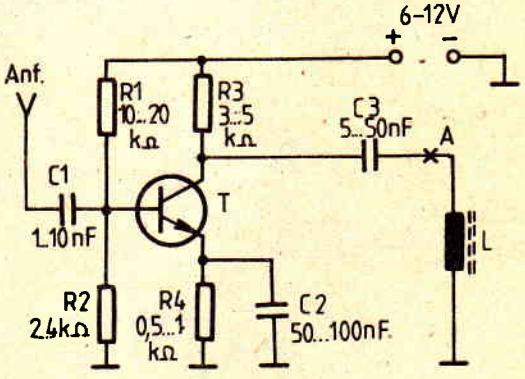
PREAMPLIFICATOR UL-UM-US

Pentru mărirea sensibilităţii unui aparat ce recepţionează în gamele UM, UL, US se poate construi un amplificator după schema din figura de mai jos.

Antena poate fi de tip baston (telescopică) sau de orice alt tip.

Amplificatorul se realizează cu un tranzistor T tip npn cu siliciu (tipul BF214, BF215, BF254, BF255, BF173, etc.), care lucrează în montaj EC. Câştigul este în jur de 30dB.

Valorile elementelor nu sunt critice, intervalele fiind precizate pe schemă. Bobina L are 15 spire. Se bobinează direct pe bara de ferită a receptorului căruia să-i mărim sensibilitatea. Dacă acesta nu este dotat cu antenă de ferită se cuplează punctul A direct la intrarea de antenă a receptorului şi se va avea grijă ca masa montajului să fie conectată la masa receptorului.



Performanţele unui echipament radio depind în mare măsură de calităţile oscilatorului local variabil (VFO).

Schema din fig. 1 este destinată benzii de frecvenţă 3,5 ... 3,8MHz. Conţine 3 tranzistoare de tip BC 107 şi se alimentează de la o sursă de 12Vc.c.

Inductanţa L conţine 12 spire din CuEm de 0,3mm şi se bobinează pe un miez oală de F.I. (470 KHz). Şocurile de RF se realizează pe miezuri drepte de ferite şi conţin câte 50 ... 80 spire din CuEm de 0,12mm.

În fig. 2 se poate urmări cablajul imprimat, iar în fig. 3 modul de plantare a componentelor.

MIXER DE EMISIE SSB CU ROB 025

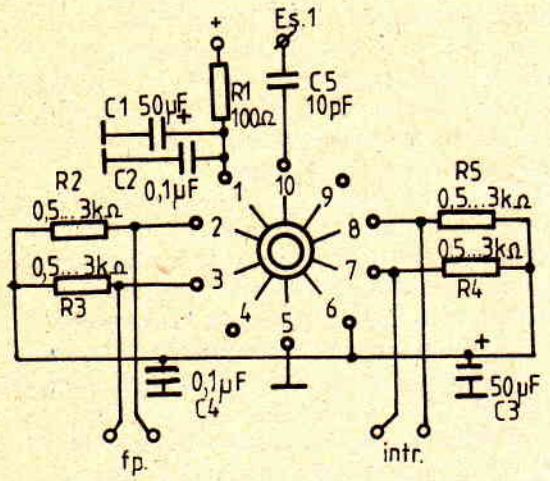


Fig. 1

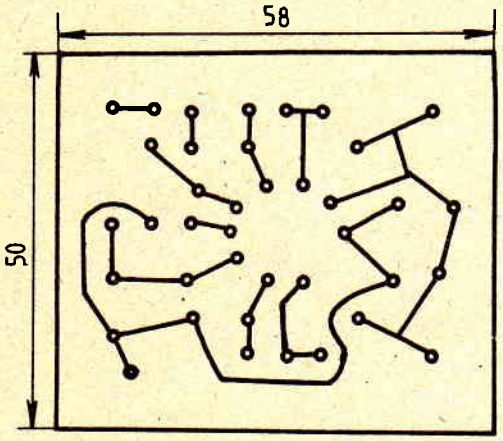


Fig. 2

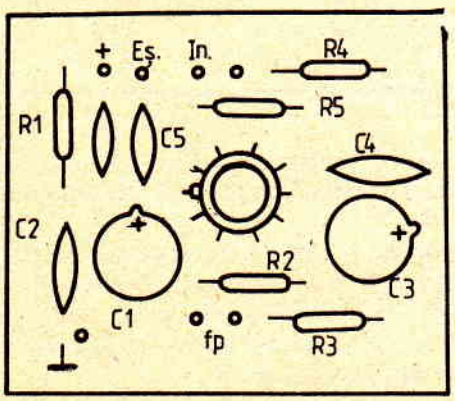


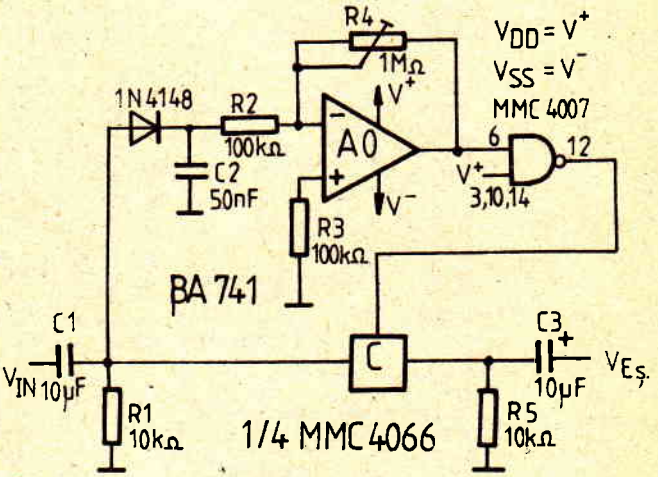
Fig. 3

COMANDĂ VOCALĂ - SQUELCH -

Circuitul *squelch* din figură permite numai transmiterea unor semnale care au nu nivel mai mare decât un prag dat.

Dioda D şi condensatorul C_2 formează un detector de vârf. Tensiunea de pe condensatorul C_2 este amplificată de un amplificator operaţional AO şi aplicată porţii ŞI-NU (NAND), construită cu tranzistoare din capsula MMC 4007. Caracteristica de transfer a porţii este foarte abruptă. Când tensiunea de la intrarea 6 a porţii ŞI-NU (NAND) scade sub tensiunea de tranziţie, ieşirea trece în 1 logic, deschizând poarta de transfer. În acest caz, semnalul de la intrare se regăseşte la ieşire. Din rezistenţa semireglabilă R_4 se reglează sensibilitatea circuitului. Dacă tensiunea de la intrarea 6 a porţii ŞI-NU (NAND) creşte peste tensiunea de tranziţie, ieşirea trece în 0 logic., blocând poarta de transfer.

În funcţie de domeniul de frecvenţă în care lucrează circuitul, se alege valoarea condensatorului C_2. Acest gen de circuit este util în sistemele de comunicaţie, acolo unde zgomotul este mare sau unde trebuie să se transmită numai semnale cu un nivel mai mare decât un prag dat.



Printre calităţile cerute unui mixer de emisie se numără atenuarea bună a purtătorului şi intermodulaţia redusă. La aceste deziderate răspunde montajul prezentat în continuare (fig. 1). Nivelul purtătorului va fi de aproximativ 70mV eficace.

În fig. 2 se arată modul de realizare a cablajului imprimat iar în fig. 3 plantarea componentelor.

Alimentarea montajului se poate realiza de la o sursă stabilizată de 12 ... 18Vc.c.

MIXER CU TAA661

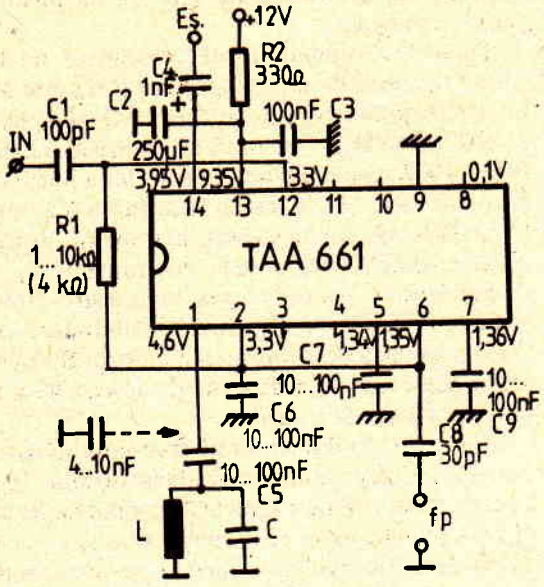


Fig. 1

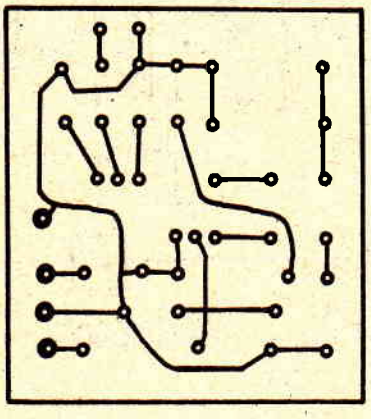


Fig. 2

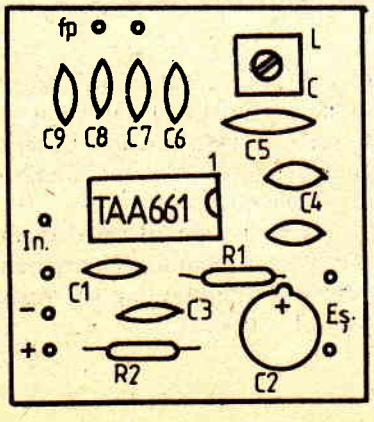


Fig. 3

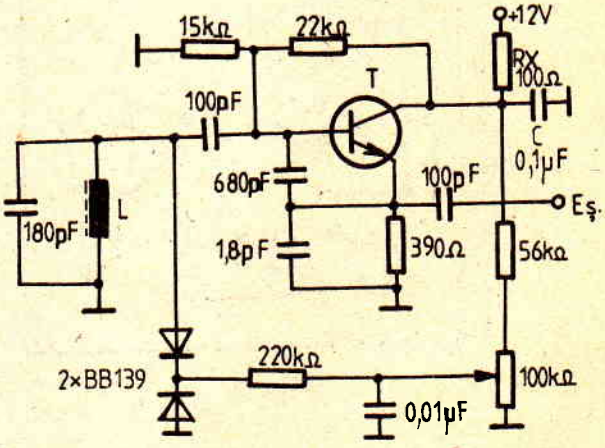
BFO 453 ... 457

Există numeroase cazuri când se doreşte transformarea unui radioreceptor dotat cu gama undelor scurte (tip MA) în vederea recepţionării semnalelor cu bandă laterală unică (BLU sau SSB) sau a telegrafiei nemodulate (CW). În asemenea situaţii se preferă reintroducerea purtătoarei prin intermediul unui oscilator local numit BFO. Senmalul se aplică pe anodul sau catodul diodei detectoare de amplitudine care în acest caz îndeplineşte rolul de mixer.

În cele ce urmează este descris un BFO ce poate fi ataşat unui receptor cu frecvenţa intermediară de 455 KHz. Pentru a putea recepţiona semnale emise cu banda laterală inferioară sau cea superioară s-a prevăzut posibilitatea reglării frecvenţei în domeniul 453 ... 457 KHz, prin intermediul a două diode varicap tip BB139.

Oscilatorul de tip Colpits utilizează un tranzistor T de tipul BC 107-108 sau BF 214-215 (254-255). Alimentarea montajului se realizează de la o sursă stabilizată şi filtrată de 12Vc.c. sau chiar din aparatul de recepţie.

Inductanţa L conţine 170 spire din CuEm cu diametrul de 0,1mm, bobinate pe un miez oală de F.I.=455KHz utilizat curent în receptoarele industriale.



Pentru recepţia emisiunilor de trafic radio se recomandă mixerul realizat cu circuitul integrat TAA661 (fig. 1).

În cazul utilizării la recepţie pentru prima schimbare de frecvenţă, la pinul 1 se va prevedea circuitul LC acordat pe frecvenţa intermediară. Dacă se utilizează pe post de detector de produs la pinul 1 se va conecta numai un condensator de 2 ... 10nF.

În fig. 2 se dă cablajul imprimat iar în fig. 3 modul de plantare a componentelor.

VOLT-OHM-METRU

Un aparat de măsură şi control deosebit de util electroniştilor este volt-ohmmetrul. Pentru a veni în sprijinul celor care posedă un instrument de 100μA prezentăm un montaj foarte simplu şi care nu necesită comutatoare.

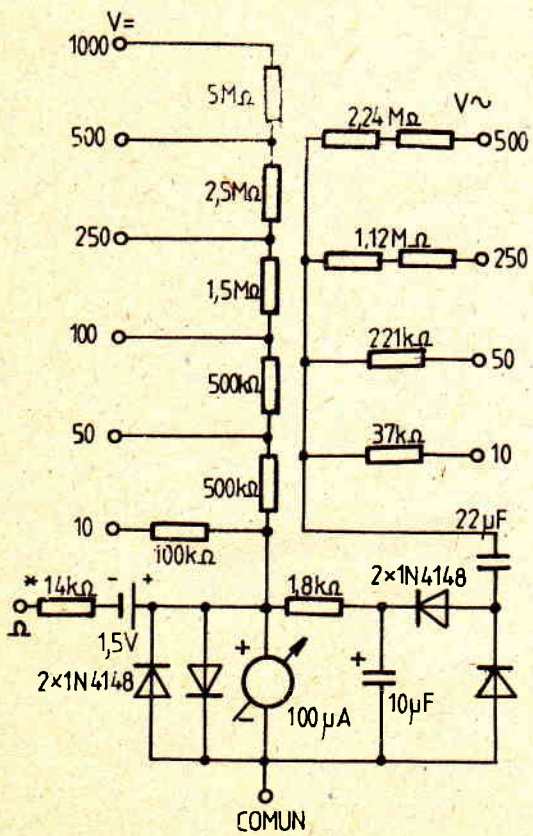
Un fir de măsură se conectează la borna comună, iar celălalt se cuplează la o serie de borne, funcţie de mărimea electrică măsurată.

Pe poziţia voltmetru de curent continuu se pot măsura tensiuni între 0 şi 1000V prin intermediul a 6 domenii de măsură. Tensiunile alternative între 0 şi 500V pot fi măsurate prin intermediul a 4 domenii.

Ca ohmetru se utilizează numai pe o singură scală între 0 şi ∞.

Etalonarea se va efectua comparativ cu un multimetru digital sau unul analogic de mare precizie.

Pentru a avea scală unică, pentru toate domeniile de măsură a tensiunilor continue şi alternative se vor ajusta valorile rezistenţelor serie.



VOLTMETRU ELECTRONIC

Schema prezentată în continuare permite măsurători precise ale tensiunilor statice de funcţionare, în special ale polarizărilor bază-emitor, când se solicită o rezistenţă mare de intrare a instrumentului.

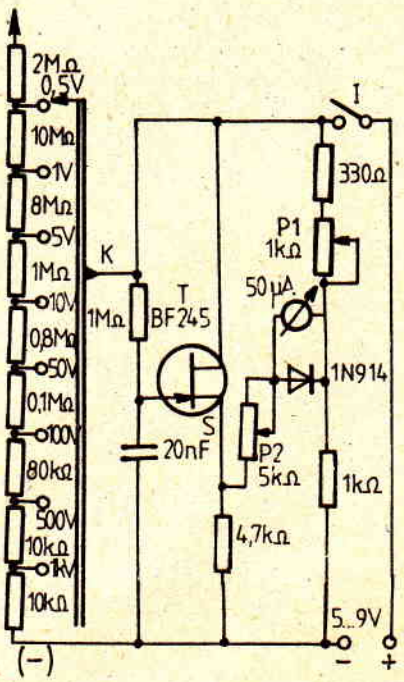
Obţinerea unei impedanţe de intrare de ordinul a 22MΩ este posibilă ca urmare a utilizării unui tranzistor cu efect de câmp (FET) de tipul BF 245.

Se pot măsura tensiuni continue între 0,5V şi 1000V, prin intermediul a 8 scale de măsură. Comutarea domeniilor se realizează prin comutatorul K. În lipsa acestuia se pot prevedea 8 borne dar există pericolul distrugerii FET-ului din cauza unei neatenţii accidentale. În orice caz, înaintea începerii măsurătorii, comutatorul K se va poziţiona pe scala de 500 sau 1000V pentru a nu risca aplicarea unor supratensiuni pe grila tranzistorului.

Prin intermediul întrerupătorului I se alimentează voltmetrul.

Instrumentul de măsură poate fi şi de 100μA dar vor trebui ajustate corespunzător valorile rezistoarelor din montajul electronic.

Din P_2 se reglează capul de scală, iar cu P_1 nivelul "zero volţi".



MULTIMETRU

Aparatul poate folosi ca reflectometru, undametru, voltmetru, ohmmetru şi cutie de rezistenţe.

1. Reflectometru. Între emiţător şi antenă se cuplează intrarea, respectiv ieşirea aparatului. Pe poziţia Rd a comutatorului K1 se măsoară unda directă. Din comutatorul K2 se măreşte sau se micşorează sensibilitatea aparatului. Pe poziţia Rr se măsoară unda reflectată. Presupunând că instrumentul a indicat α diviziuni pentru unda directă şi β diviziuni pentru unda reflectată, rezultă raportul de unde staţinare: $(\alpha+\beta)/(\alpha-\beta)$.

2. Undametru. Pe poziţia U a comutatorului K1 se poate măsura frecvenţa emisă. O mică parte din semnalul emis este absorbită în circuitul oscilant LCv.

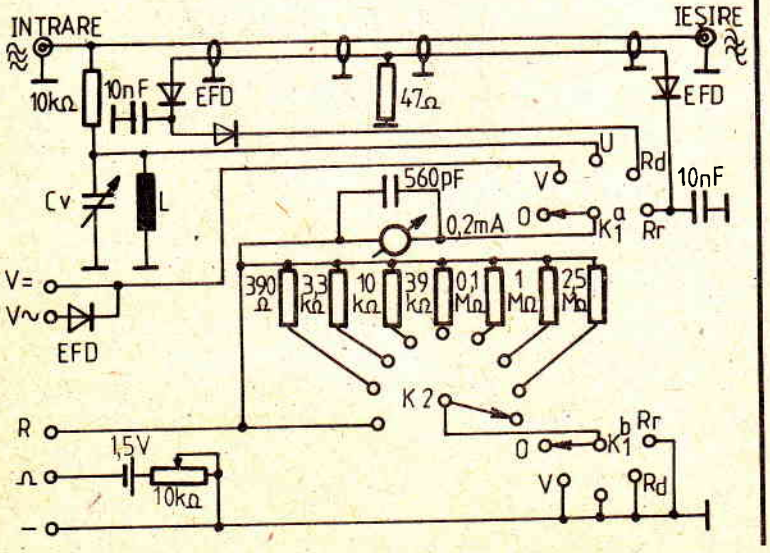
În momentul în care circuitul acordat rezonează pe frecvenţa emisă, instrumentul va indica un maxim.

Ca şi în cazul de mai sus, comutatorul K2 serveşte la fixarea unei sensibilităţi corespunzătoare.

3. Voltmetru. Comutatorul K1 se trece pe poziţia V. În acest caz, între bornele "plus" şi "minus" se poate măsura o tensiune continuă. Pentru tensiuni alternative se folosesc bornele V~ şi "minus". Comutatorul K2 selectează scalele de măsură.

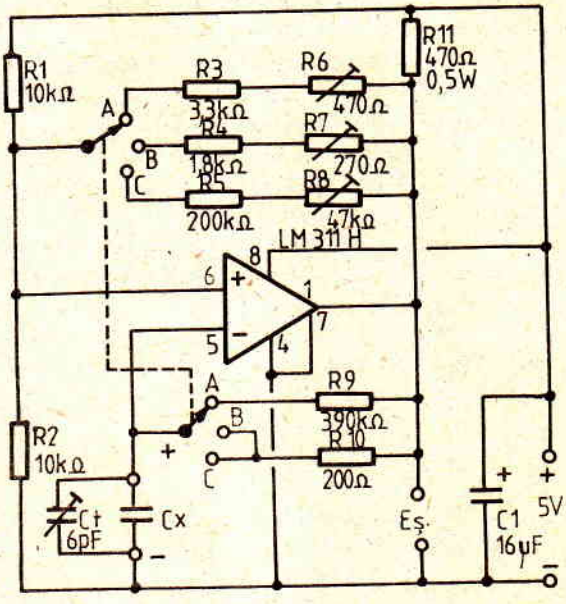
4. Ohmmetru. Pentru măsurarea rezistenţelor cu valoare mare se plasează comutatorul K2 pe poziţia 0 şi K1 pe poziţia V. Rezistenţa necunoscută Rx se cuplează la bornele Ω şi "plus". Înainte de măsurătoare se etalonează aparatul prin scurtcircuitarea bornelor Ω şi "plus" şi reglarea valorii rezistenţei de 10kΩ, conectată în serie cu sursa de 1,5V. În cazul rezistenţelor de valoare mică, acestea se conectează între bornele "plus" şi R, în timp ce bornele Ω şi "plus" se scurtcircuitează. Marcarea scalei se realizează prin comparare cu un instrument etalon.

5. Cutie de rezistenţe. Între bornele R şi "minus" se dă disponibilă reţeaua de rezistenţe. În acest caz comutatorul K2 se plasează pe poziţia V.



CAPACIMETRU DIGITAL -ADAPTOR-

Măsurarea digitală a capacităţii este posibilă şi prin folosirea unui frecvenţmetru-periodmetru obişnuit căruia i se ataşează un adaptor ca cel prezentat mai jos. Este vorba de un convertor capacitate-frecvenţă realizat cu un circuit integrat tip LM311 sau echivalent.



Montajul generează impulsuri cu frecvenţa de repetiţie proporţională cu capacitatea (supusă măsurătorii), de valoare necunoscută şi marcată pe schema electrică C_x.

Pentru a avea o rezoluţie suficient de bună s-a preferat utilizarea a 3 game de măsură. Pe fiecare domeniu există o corespondenţă clară între perioada semnalului generat şi unitatea de măsură a capacităţii astfel:

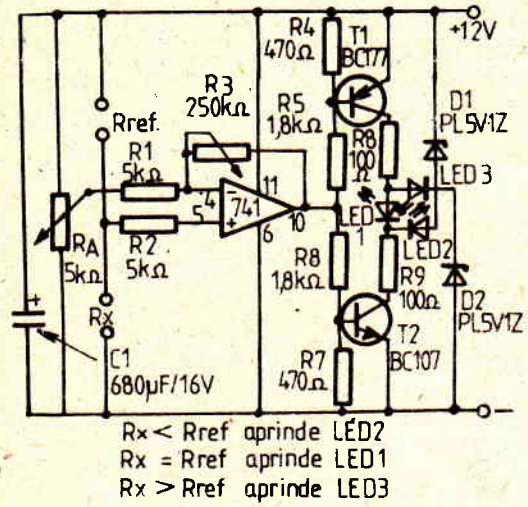
A) 1μs=1pF
B) 1μs=1nF
C) 1μs=100nF

Valoarea maximă măsurată este: 10.000μF.

Etalonarea fiecărei game de măsură se realizează din rezistoarele semireglabile R_6, R_7 şi R_8.

Pentru a avea o citire precisă este necesar ca sursa de 5V să fie bine filtrată şi stabilizată.

SORTATOR PENTRU REZISTENŢE



1. SORTAREA UNEI VALORI

Pe locul rezistenţei de referinţă şi la bornele R_x se montează câte o rezistenţă cu valoare egală cu cea pe care dorim să o sortăm. Se reglează R_A astfel încât dioda LED1 să lumineze (diodele LED2 şi LED3 rămân stinse). Se măreşte valoarea frecvenţei R_3 până când se aprinde unul din LED-urile 2 sau 3. Operaţia se repetă până când printr-o rotaţie foarte mică a cursorului rezistenţei R_A, se trece de la aprinderea LED-ului 1 la aprinderea LED-ului 2 sau 3. În acest moment, sensibilitatea şi precizia punţii sunt maxime. La bornele R_x se cuplează pe rând, rezistenţele ce trebuie sortate. În cazul în care se aprinde dioda LED1, rezistenţa R_x are valoarea căutată.

2. MĂSURAREA VALORII UNEI REZISTENŢE NECUNOSCUTE R_X

Cursorul potenţiometrului R_A rămâne în poziţia de la punctul 1. În locul rezistenţei de referinţă se cuplează o cutie decadică. Se cuplează R_x. Dacă $R_x < R_{ref}$ se aprinde LED-ul 2.

Se modifică valoarea rezistenţei decadice în trepte. Dacă se aprinde dioda LED3, se revine cu o treaptă înapoi şi se reia creşterea valorii rezistenţei de referinţă în trepte mai mici.

Se creşte sensibilitatea prin mărirea valorii rezistenţei R_3 şi se repetă operaţia de creştere a valorii rezistenţei de referinţă până se ajunge la treapta cea mai fină. În momentul aprinderii diodei LED1, se citeşte valoarea.

3. VERIFICAREA ÎNCADRĂRII ÎNTR-O CLASĂ DE TOLERANŢĂ

Etalonarea din rezistenţa R_A se face ca la punctul 1. Să presupunem că se verifică dacă un stoc de rezistenţe se încadrează în domeniul R±10%. La bornele R_{ref} se cuplează o rezistenţă de valoare R. La bornele R_x se cuplează o cutie decadică reglată la valoarea R+10%. Se regleaază R_3 până când se aprinde dioda LED3 şi se stinge dioda LED1. După aceea se modifică valoarea rezistenţei decadice la R-10%. În acest caz trebuie să se aprindă dioda LED2.

Aceste operaţii se repetă până când dioda LED1 rămâne aprinsă pentru orice valoare a rezistenţei decadice cuprinsă în domeniul R±10%. Astfel orice rezistenţă care produce aprinderea diodei LED1 se încadrează în limitele de toleranţă R±10%.

GENERATOR DE FUNCŢII

Pentru testarea montajelor analogice (amplificatoare, mixere, etc.) sau a celor digitale este nevoie de un generator de funcţii.

Dacă în cazul montajelor digitale este suficient un semnal dreptunghiular situaţia se schimbă în cazul unui amplificator. Pentru aprecierea liniarităţii sau a benzii de frecvenţă sunt necesare şi semnale de formă sinusoidală, triunghiulară, trapezoidală, etc.

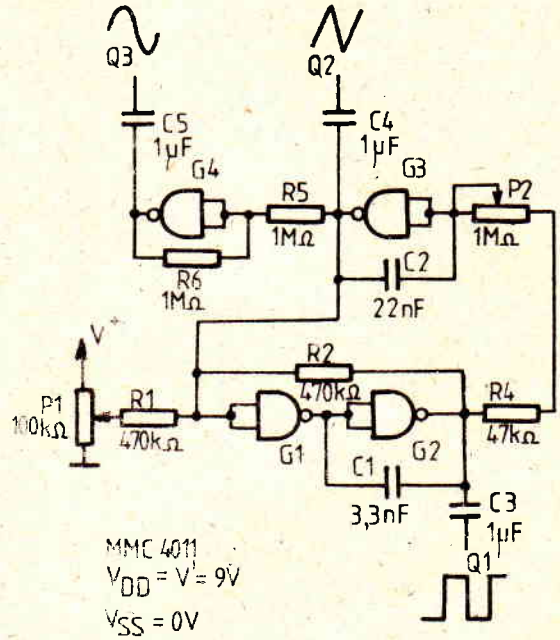
În cele ce urmează este prezentat un montaj care satisface în mare măsură deziderateleenunţate.

Oscilatorul este compus dintr-un integrator (G_1) şi un trigger Schmidt (G_1, G_2). Poarta G_4 funcţionează ca formator de sinusoidă.

Factorul de umplere se ajustează din potenţiometrul P_1, iar frecvenţa se reglează din P_2.

Pot fi utilizate porţile conţinute de capsulele CMOS 4011, 4001 sau 4 negatoare din capsula 4069.

Tensiunea de alimentare nu este critică putând lua orice valoare între 5 şi 12Vc.c. cu condiţia să fie stabilizată şi bine filtrată.



OHMMETRU LINIAR

Aparatul descris în continuare permite citirea directă a valorilor rezistenţelor pe scala unui miliampermetru gradat de la 0 la 1mA sau de la 0 la 100. Marele avantaj al schemei este acela că are scala liniară, adică deviaţia acului este proporţională cu rezistenţa de măsurat.

Pentru un miliampermetru cu 1mA la cap de scală, suma dintre rezistenţa de 2,9kΩ şi rezistenţa internă a instrumentului trebuie adusă la 13kΩ, astfel încât tensiunea de 3V furnizată de dioda stabilizatoare să producă un curent de 1mA.

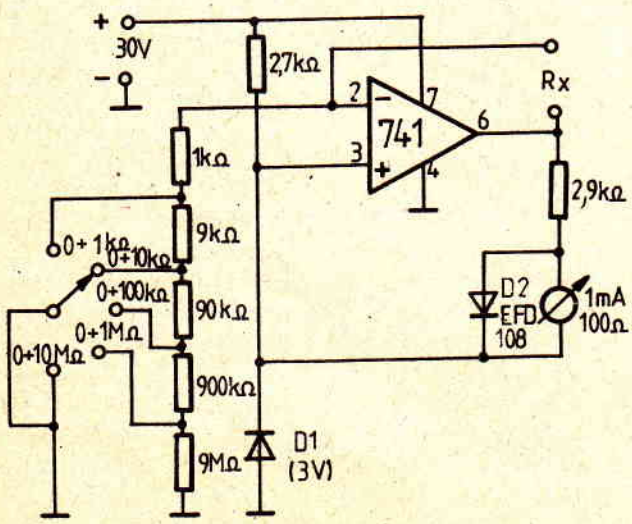
Rezistenţele utilizate în montaj trebuie să fie de precizie (1%). Aparatul se alimentează de la o sursă de tensiune continuă de 30V. Rezistena de măsurat Rx se conectează la bornele A-B.

Curentul prin Rx este independent de valoarea acestei rezistenţe. Aducerea la zero se obţine automat prin scurtcircuitarea bornelor A-B. Dacă acul nu indică zero, se acţinează asupra reglajului mecanic al instrumentului.

Dioda D_2, în şunt pe miliampermetru, protejează miliampermetrul împotriva curentului excesiv când nici o rezistenţă nu este conectată la bornele A-B.

Verificarea aparatului se face conectând la bornele acestuia rezistenţe cu valori cunoscute.

În cazul în care nu se respectă valorile indicate în schemă, nici gradaţiile 0-100 nu mai corespund, fiind necesară o nouă trasare a scalei.



DIVIZOR FIF

Acest circuit funcţionează bine până la aproximativ 300MHz realizând o divizare cu 10.

Şocul S1 are 45 de spire din CuEm 0,15, bobinat pe un corp de rezistor de 0,5W (rezistenţă cel puţin 100kΩ), iar şocul S2 are 3-4 spire, bobinate pe un miez de ferită.

Circuitul 95H90 împreună cu piesele aferente se montează pe un circuit imprimat arătat în figura 2. Întreg montajul se introduce apoi într-o cutie metalică feromagnetică.

La plantarea pieselor se va avea grijă ca circuitul integrat să se fixeze ultimul.

După terminarea construcţiei se reglează potenţiometrul semireglabil de 1kΩ să se obţină o cât mai mare frecvenţă de lucru.

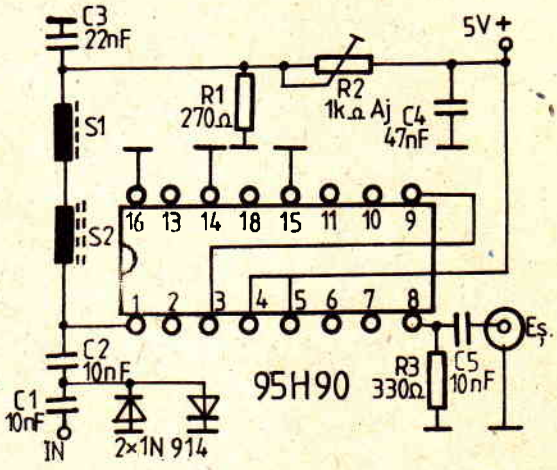


Fig. 1

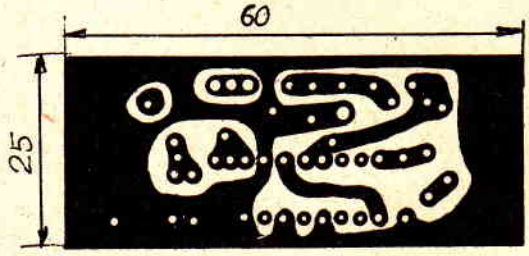


Fig. 2

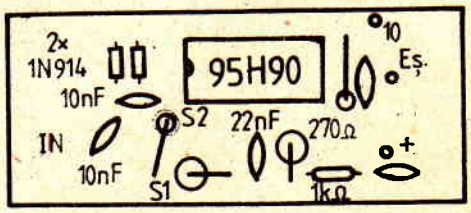


Fig. 3

TERMOMETRU

Pentru citiri precise şi rapide se preferă utilizarea unor termometre electronice. În continuare este prezentat un termometru simplu, cu sensibilitate bună şi variaţie liniară în gama 22° - 42°C. Domeniul poate fi extins prin modificarea valorilor rezistenţelor R_6 şi R_{th}.

Termometrul are în componenţa sa un multivibrator, format din tranzistoarelel T_2 şi T_3, plus două etaje amplificatoare- separatoare. Între ieşirile acestora s-a montat instrumentul indicator.

Dacă este satisfăcută egalitatea:

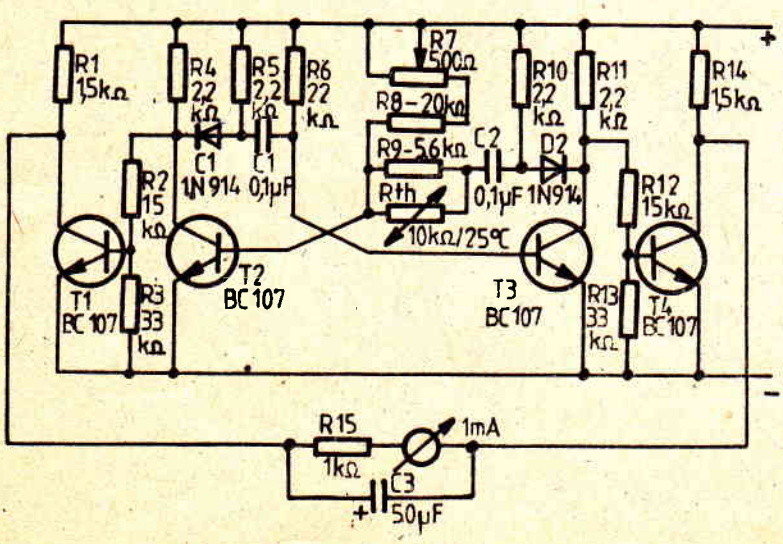
$$R_6 = R_7 + R_8 + \frac{R_9 \times R_{th}}{R_9 + R_{th}}$$

forma de undă este simetrică şi prin instrument nu trece curent. Odată cu modificarea rezistenţei termistorului, echilibrul dispare. Pe instrument se poate citi valoarea dezechilibrului (proporţional cu temperatura). Cu ajutorul potenţiometrului R_7 se stabileşte capul de scală (temperatura de la care începe citirea).

Alimentarea instrumentului se face de la două baterii de 3V sau de reţea. Alimentatorul conţine un transformator de sonerie sau de alt tip ce poate furniza o tensiune de 4-5V. Redresarea se realizează cu 4 diode de tip 1N4001.

La punerea în funcţiune, în locul grupului R_{15} - C_3 - instrument se conectează o capsulă receptoare cu impedanţa de 1000 ... 2000Ω. Dacă multivibratorul funcţionează se va auzi un ton.

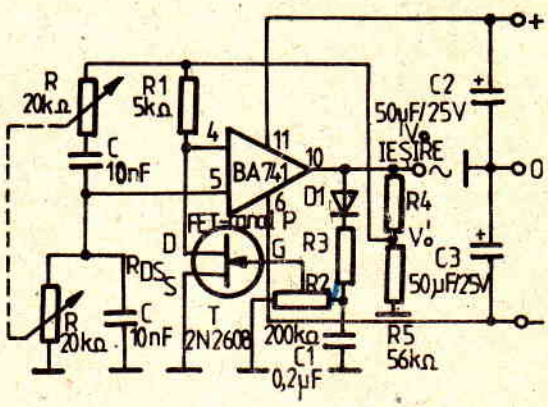
Tranzistoarele T_2 şi T_3 se sortează în vederea obţinerii unor caracteristici cât mai apropiate.



GENERATOR SINUSOIDAL

Când tensiunea drenă-sursă, V_{DS}, a unui tranzistor cu efect de câmp (TEC) se apropie de zero, acesta se comportă ca o rezistenţă liniar-variabilă. Această caracteristică îl face util ca element stabilizator în circuitele oscilatoare cu punte Wien. Tensiunea de ieşire este redresată cu dioda D_1 şi filtrată de circuitul R_3C_1. Potenţiometrul R_2 fixează pragul de la care începe stabilizarea. Oscilaţiile apar când este îndeplinită condiţia:

$$V_{Ds} = \frac{V'_0}{3} \quad unde \quad V'_0 = \frac{R_5}{R_4 + R_5} \times V_0$$



Frecvenţa oscilaţiei este:

$$F = \frac{1}{2\pi RC}$$

Pentru a obţine un reglaj continuu al frecvenţei, se poate folosi un potenţiometru dublu.

În construcţia acestui generator se pleacă de la tensiunea de ieşire necesară şi domeniul de frecvenţă. Se alege valoarea condensatorului C, iar pentru R_4 şi V_{DS} se iau nişte valori în intrevalele R_4=1 ... 3kΩ, V_{DS}=30 ... 300mV.

Cu aceste date se calculează mai întâi tensiunea V_0'. Cunoscând R_4 şi V_0', se calculează R_5. Din ultima formulă rezultă valoarea maximă a potenţiometrului R la frecvenţa minimă aleasă. Dacă este prea mare, se alege o capacitate C cu valoarea mai ridicată şi se reface calculul pentru R. O acoperire sigură a benzii necesare implică alegerea unei valori (pentru R) superioare celei ieşite din calcul.

Alimentarea amplificatorului operaţional se face de la o sursă dublă de ±9V ... ±15V, bine stabilizată şi filtrată. Se pot folosi două baterii miniatură de 9V.

TESTOR PENTRU TRANZISTOARE

Înainte de plantarea componentelor într-un montaj electronic se recomandă testarea lor indiferent dacă au fost utilizate în alte montaje experimentale sau se află în ambalajele originale sigilate. Un testor rapid pentru tranzistoarele de înaltă frecvenţă este descris în cele ce urmează. Pot fi verificate toate tipurile de tranzistoare inclusiv FET-urile cu poartă dublă.

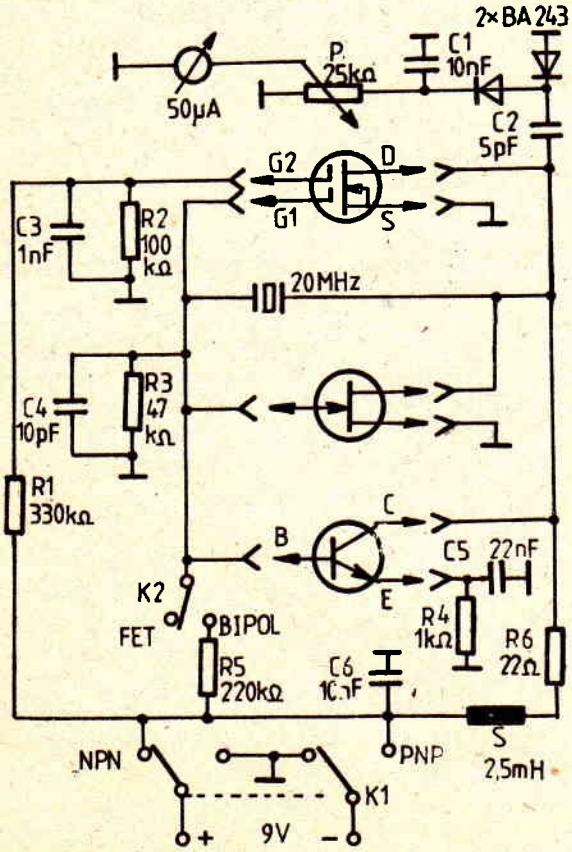
Principiul se bazează pe introducerea componentei supuse măsurătorii în circuitul unui oscilator cu cuarţ.

O parte din semnalul generat este culeş prin intermediul unui condensator de 5pF şi aplicat unui detector cu dublare de tensiune. Nivelul este indicat de instrumentul cu sensibiliatea de 50μA.

În funcţie de nivelul semnalului putem aprecia factorul de amplificare, frecvenţa de tăiere, etc.

Cu ajutorul comutatorului K1 se selectează poziţia corespunzătoare tipului de tranzistor bipolar (PNP sau NPN), iar din K2 clasa tehnologică (FET sau bipolar).

Deoarece frecvenţa de oscilaţie este destul de mare (20MHz) se recomandă realizarea unui montaj îngrijit cu conexiuni scurte şi componente de bună calitate.



OSCILOSCOP CU DOUĂ SPOTURI (ADAPTOR)

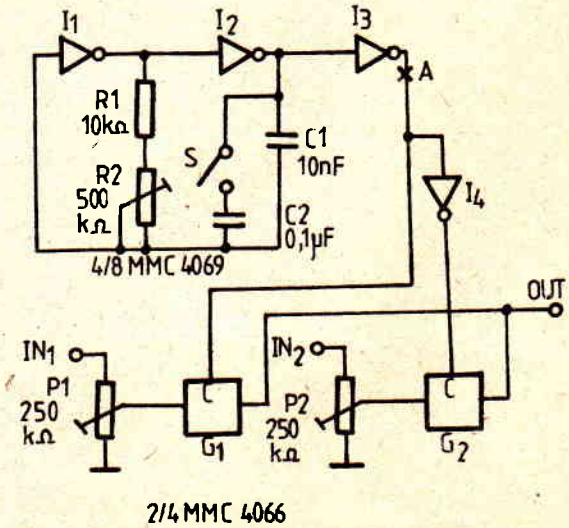
În cele ce urmează se prezintă un chopper simplu care transformă un osciloscop cu un spot într-unul care poate vizualiza simultan două semnale.

Porţile G_1 şi G_2 sunt comandate în contratimp transmiţând alternativ la ieşire semnale de pe intrările IN_1, respectiv IN_2. Sunt necesare precauţii ca pe intrări să nu se aplice semnale mai mari ca amplitudine decât valoarea tensiunii de alimentare.

Frecvenţa oscilatorului de comandă care conţine două inversoare (I_1 şi I_2) provenite dintr-o capsulă CMOS tip 4069 se reglează prin intermediul rezistenţei semireglabile R2. Domeniul de frecvenţă se alege din comutatorul S (S deschis = frecvenţă înaltă; S închis = frecvenţă joasă).

Există şi alte aplicaţii ale montajului printre care se aminteşte realizarea unei sirene bitonale pentru alarmare.

Circuitul este reversibil prin aceea că un semnal aplicat la borna OUT poate fi distribuit prin cele două căi IN_1 şi IN_2 către două amplificatoare. În acest caz în locul inversorului I_3 se conectează un comutator care conectează punctul A la masă sau la (+).



2/4 MMC 4066

VOLTMETRU DIGITAL

Circuitul ICL 7107 este conceput pentru a măsura direct, fără reţeaua divizoare de la intrare, tensiunea de ±200,0mV sau ±2,000V, aceasta prin simpla modificare a rezistenţelor R_6, R_9 şi a condensatorului C_4. S-a ales varianta cu ±200,0mV deoarece, prin utilizarea unei reţele de divizare, putem mări domeniul de măsură la ±2V, ±20V, ±200V sau chiar ±2000V.

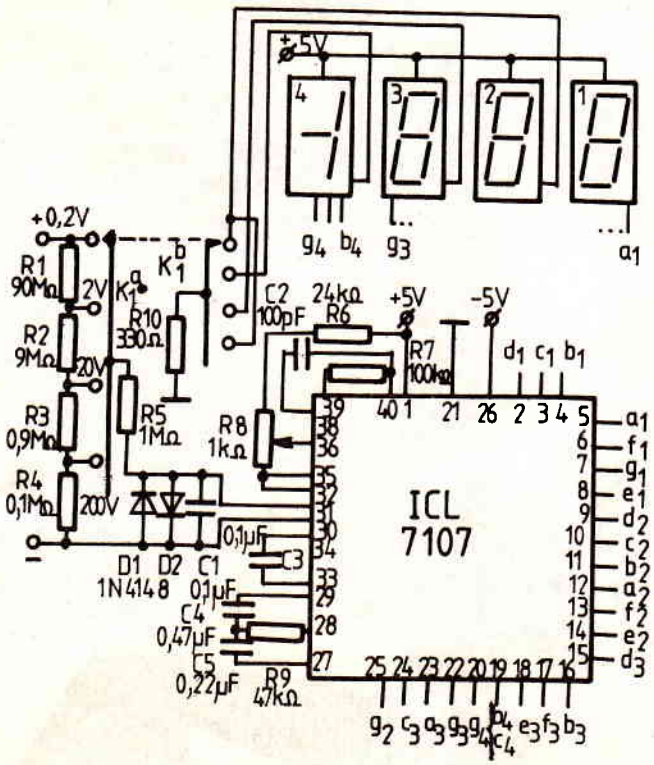
Protejarea intrării împotriva tensiunilor accidentale mai mari care pot apărea la intrare se face prin conectarea a două diode în antiparalel, de tipul BA 244, 1N4148 etc.

Sursele de alimentare de +5V şi -5V vor fi bine filtrate şi eventual stabilizate.

Cu alimentarea conectată şi intrările scurtcircuitate afişajul va indica 0. Semnul negativ va fi afişat 50% din timp.

Din semireglabilul R_8 se corectează valoarea afişată în cazul obţinerii unei alte indicaţii decât 0 pe elementele de afişaj.

Tensiunile mai mari decât valoarea maximă măsurată pentru scala respectivă vor cauza stingerea ultimilor trei digiţi. Numai 1 sau -1 va apărea afişat. Absenţa polarităţii semnalului indică un număr pozitiv iar pentru unul negativ va apărea semnul de minus.



GENERATOR DE BARE TV

În cele ce urmează este descrisă schema şi modalitatea de realizare a unui generator de bare, extrem de simplu, pentru depanarea televizoarelor.

Primul oscilator lucrează într-o gamă de frecvenţe variabilă (condensatorul C_v) limita fiind cuprinsă între 30MHz şi cca. 70- 80MHz. Pentru gama de frecvenţe până la 200MHz se folosesc armonicile, atât cât este necesar de a se acoperi cele 12 canale Tv.

Modularea undei purtătoare se face cu ajutorul unui montaj de J.F. (joasă frecvenţă) echipat cu T2. În funcţie de frecvenţa acestui etaj se obţin bare verticale sau orizontale.

Bobinele L1, L2 se vor bobina cu sârmă din cupru argintat şi având un diametru de cca. 18-20mm.

L1=4 spire ϕ 1mm CuAg

L2=2 spire ϕ 1mm CuAg

Pentru alimentare se foloseşte o baterie de 9V.

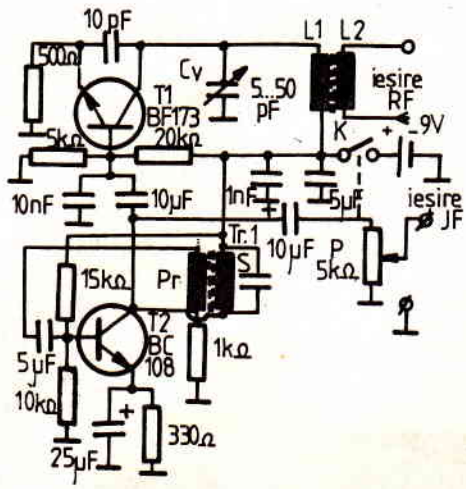
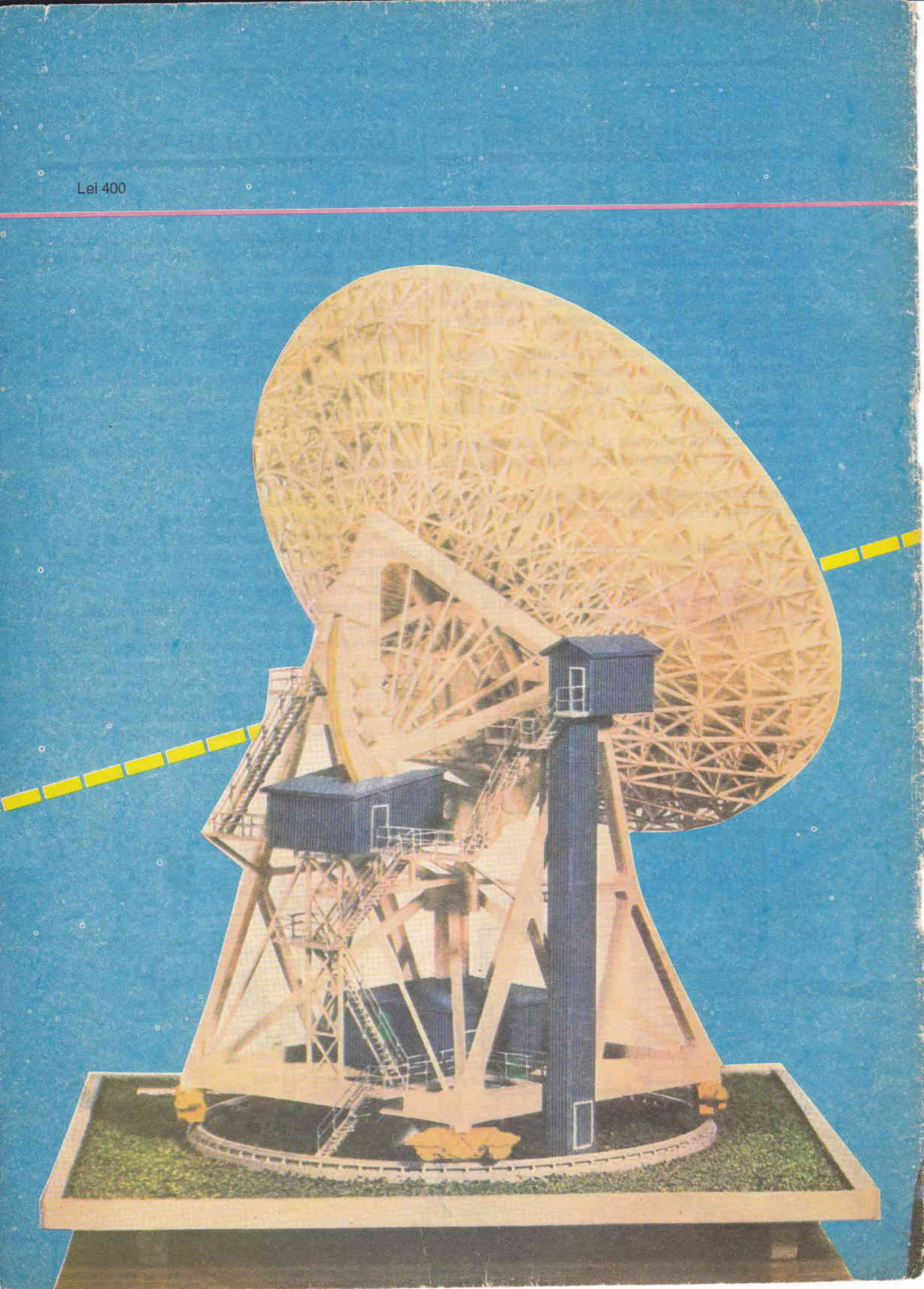
Transformatorul Tr1 se realizează pe o oală de ferită cu diametrul de 14-16mm sau pe o tolă de mici dimensiuni.

Primar=75 spire ϕ 0,07mm CuEm

Secundar=750 spire ϕ 0,07mm CuEm

Dacă generatorul realizat cu T2 nu funcţionează, se va inversa una din legăturile transformatorului Tr1.

Întrerupătorul K este cel al potenţiometrului. La capetele potenţiometrului se culege semnalul necesar depanării circuitelor de J.F. din radioreceptoare şi televizoare. Cu acest montaj se pot face depanări şi la schimbătoarele de canale (rotatoare), etajelor de frecvenţă intermediară, cale comună şi detecţie video etc.



Lei 400